في
أصول الجغرافيا العامة

الجُغرافيا الطبيعية

دكتور
طلعت أحمد محمد عبده
أستاذ الجغرافيا المساعد
بجامعة الأزهر بالقاهرة

دكتورة
حورية محمد حسين جاد الله
جامعة القاهرة بالفيوم

٢٠٠٠

دار المعرفة الجامعية
٤٠ ش سوتير - الأزاريطة - ت ٤٨٣٠١٦٣
٣٨٧ ش قنال السويس - الشاطبي - ت ٥٩٧٣١٤٦

مقدمة للمؤلفين

يسعدنا أن نقدم هذا الكتاب كعمل مشترك ما بين الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده والزميلة الدكتورة حورية محمد حسين جاد الله، وأن ننوه فيه إلي أمرين هامين :

الأول: أن هذا العمل باكوره انتاج وافتتاح لنشاط الانتاج العلمي للدكتوره الزميلة حورية محمد حسين جاد الله . وسوف يتوالي انتاجها بإذن الله بعده في العديد من المواضيع الجغرافية.

الثاني : أن هذا العمل انتاج مشترك مع الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده، وقد قام المؤلفان فيه بتقسيم للعمل فكان القسم الأول بأكمله من انتاج الزميله الفاضلة الدكتورة حورية محمد حسين، وكان القسم الثالث من انتاجها فكأنه والحالة هذه ساهمت بموضوعين.

١- تعريف علم الجغرافيا ومناهجه (التقليدية والحديثة) مع دراسة السمات الفلكية لكوكب الأرض وخطوط طوله ودوائر عرضه.

٢- دراسة الغلاف المائي (للمحيطات - والبحار) مع دراسة مظاهر سطح القاع بالمحيطات (السالبة والموجبه) والدراسة التطبيقية للمحيط الأدني.

أما العمل الذي ساهم به الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده، فكان متعلقاً بدراسة الغلاف الغازي للأرض، وانشاء مرصد جوي مصغر لرصد عناصر المناخ مع التطرق إلي دراسة كل عنصر مناخي علي حدي بداية من الاشعاع الشمسي إلي الكتل الهوائية والجبهات والأعاصير واضدادها.

كما تطرق الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده، إلي القسم الرابع ليتعرض لتكوين ودراسة الغلاف الصخري وعوامل تشكيله ثم انتهي بالمصطلحات الجغرافية للظاهرات التضاريسية والمائية.

ونرجو نحن الاثنين معاً أن نكون قد أضفنا إلي هذا الكتاب ما يفيد الدارس والقاريء معاً، وأن نتابعه بأعمال أخري مشتركه لنا بإذن الله تعالي، ونرجو أيضا ممن يقرآه أن يبدي إلينا الملاحظات ، فنحن نرحب بها ونرحب بكل رأي يساهم فى البناء العلمي لهذا الكتاب أو يعتبره من اعمالنا المشتركة والقادمة بإذن الله تعالي .

المؤلفان

فهرس كتاب (في أصول الجغرافيا العامة)

القسم الأول
(علم الجغرافيا وأقسامه ومناهجه)
وكيفية نشأة كوكب الأرض ومكونات النظام الشمسي والسمات الفلكية لكوكب الأرض، خطوط الطول ودوائر العرض.

القسم الثاني
(جغرافية أسافل الغلاف الهوائي)
أو الجغرافيا المناخية

القسم الثالث
(جغرافية الغلاف المائي . البحار والمحيطات)
أو الاوقيانوغرافيا

القسم الرابع
(جغرافية الغلاف الصخري أو الكرست)

مقدمة كتاب في أصول الجغرافيا العامة

بسم الله الرحمن الرحيم ، والصلاة والسلام علي أشرف المرسلين ، سيدنا محمد وعلي آله وصحبه ومن اهتدي بهديه إلي يوم الدين ... وبعد

أخي القاريء

حاولت قصاري جهدي أن أكتب كتاباً متكاملاً في أصول الجغرافيا العامة لكني عجزت ولله الحق في أن أكتب موضوعاً كبيراً بهذا الشكل أو بذلك المضمون !

ويعزي عجزي السابق إلي عدة أسباب ، أولها أن الكتابة في الجغرافيا الأصولية سوف تطرق إلي العديد من الموضوعات التي يجب أن تطابق مفهوم الجغرافيا الأصولية بجميع شعبها أو فروعها الجغرافية (الطبيعية والبشرية) ، ثانيها أن العلم قد أصابه التطور الكبير ، وليس أدل علي ذلك من دراسة مجالات مناهجه خاصة المجال الخاص بتطبيق منهجي النظم والنماذج سواء في الفروع الطبيعية أو البشرية. ثالثهما، أن الجغرافيا البشرية تحتاج إلي متخصص للكتابة المستفيضة فيها فأنا أوجه كل اهتماماتي صوب الجغرافيا الطبيعية، لهذا أرتأيت أن يؤجل هذا الموضوع إلي أن يأذن الله لنا بالكتابة فيه حتي استطيع أن أجعل هذا المؤلف جديراً باسم أصول الجغرافيا العامة .

ومن هنا عالج هذا المؤلف بالتحديد الجانب الأكبر من الجغرافيا الطبيعية وخاصة الأغلفة المتتابعة من أعلي إلي أسفل لها ، مثل الغلاف الغازي ، ثم الغلاف المائي ، منتهيا بالغلاف الصخري ولم يتناول هذا المؤلف الغلاف الحيوي لأنه في طريقه إلي الاكتمال بين يدي وسوف أنشره قريباً بإذن الله تعالي .

ورغم هذا الاقتصار والتحديد لهدف الكتاب إلا أنه أورد الكثير من المعلومات التي رأيت طبقاً للأمانة العلمية أن اهديها إلي طلابنا وكنت حريصاً كل الحرص علي أن أزودهم معها بجرعة من المصطلحات الأجنبية التي أرجو أن تعينهم في دراساتهم المقبلة عندما يعتادون عليها عما قريب بمشيئة الله تعالي، فلربما شجعتهم علي إرتياد آفاق المراجع الأجنبية في الجغرافيا الطبيعية دونما خوف منها أو حرج فكلنا طلاب علم نحرص علي أن نتعلم من المهد إلي اللحد .

وبهذا لم تكن تلك المصطلحات الأجنبية عملية استعراض علمي – فحاشي لله

– وإنما هي مجرد لبنه تساعد في بناء صرح علمي هائل تبرز ثمرته علي طلابنا من محبي ومريدي هذا العلم، أرجو من الله سبحانه وتعالي أن أكون قد نجحت في توصيلها إليهم بأمانة واخلاص .

وعن منهج هذا المؤلف، فأنه قد اتبع فيه المنهج العام أو الأصولي مع ضرب الأمثلة التي تبرزه ومع تزويده أيضاً بكم هائل من الخرائط بلغ عددها قرابة مائة وواحد وثلاثون شكلاً وخريطة ، جعلتها (أي الخرائط والأشكال) بمثابة جزء ممتزج مع النص المكتوب، والهدف منه هو التوصيل الواضح والجيد معاً للفكرة التي يتطرق إليها هذا الكتاب والتي تخدم منهجه العام أو الأصولي بالطبع .

ولم استطع في بعض المجالات التزام المنهج العام أو الأصولي بل تطرقت – دون الانزلاق – إلي بعض النماذج الاقليمية للدراسة ، عندما كان حال الموقف يتطلب ذلك، بهدف خدمة فكرة معينة أو زيادة الاستفاضة والإيضاح العلمي منها، وربما كان أبرز الأمثلة علي ذلك دراسة المحيط الهادي عندما تطرقت إلي دراسة الغلاف المائي للبحار والمحيطات، فسنجد هذا الجزء جديد ومشوق إلي حد ما كما سنري داخل الكتاب .

ولقد قسمت الكتاب لضخامة موضوعه إلي أربعة أقسام وكل قسم ينقسم إلي فصول

فكان القسم الأول : يتناول تعريف الجغرافيا وبالذات الأصولية ومناهج بحثها (التقليدية والحديثة) مع عرضها بأسلوب مبسط ، الهدف منه أن نسهل ولا نعسر ، مع معالجة تمهيدية لكيفية نشأة كوكب الأرض وسمائه الفلكية ، وخطوط طوله ودوائر عرضه.

وكان القسم الثاني : لدراسة الغلاف الغازي ، وبداية التعامل البشري معه ثم كيفية انشاء مرصد جوي، ثم دراسة سريعة لكل عناصر المناخ ، مع ابراز اضافة هذا الكتاب في مجالي الاشعاع الشمسي ، وأنظمة الأمطار العالمية، وربما أيضاً في تشهيل شرح معني الإعصار أو الضغط المنخفض والمرتفع ، هذا اضافة إلي مفتاح كامل لعائلة الرياح .

ويأتي القسم الثالث : ليتعرض في عجالة سريعة للغلاف المائي الخاص بالبحار والمحيطات، فيذكر أهميتها، ومظاهر سطح قاعها السالبة والموجبة، ثم يتطرق إلي

التطبيق علي محيط الانكماش والتضاؤل إلا وهو المحيط الهادي الذي ذكر الكتاب أنه محيط اسمه يناقض واقعه وفعله فهو ليس هادئاً أو مسالما، لكنه محيط عدم الهدوء والقلقلة !

وأخيراً نصل إلي **القسم الرابع** : ليتعرض إلي تكوين الأرض وقشرتها الخارجية والعوامل التي تشكلها ويضرب العديد من الأمثلة لها ، بحيث ينتهي بمصطلحات جغرافية لظاهراتها التضاريسية والمائية.

أخي القاريء والدارس ، هذا هو كتاب في الجغرافيا الأصولية بين يديك .. انه نتاج جهد طويل ومعناه كبيرة .. أرجو من الله سبحانه وتعالي أن ينال اعجابك ورضاك، وأن يوفقنا واياك في طريق العلم والمعرفة الجغرافية وهذا المؤلف بالطبع لا يصل بنا إلي الكمال، فالكمال لله وحده أنه نعم المولي ونعم النصير .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

دكتور / طلعت أحمد محمد عبده

الرياض في ١٩ ذو الحجة

الموافق ٩ يونيه لعام ١٩٩٣

القسم الأول
علم
الجغرافيا وأقسامه ومناهجه

الفصل الأول

تعريف علم الجغرافيا

سنناقش في هذا القسم تعريف علم الجغرافيا ، وسوف نلاحظ تعدد تعريفاته ، وربما يرجع ذلك إلي طبيعة العلم المركبة من جهة، وإلي ما يستهدف من تطورات مختلفة اثرت فيه وفي فكره الجغرافي بداية من العصور القديمة ومروراً بالعصور الوسطي ثم انتهاءاً بالعصور الحديثة. إذ أن الجغرافيا علم مركب من ظاهرات عضوية وغير عضوية أو بمعني اشمل ظاهرات طبيعية وأخري بشرية، ولربما يؤكد لنا ذلك قول باروز †.,Barrows H.H (عام ١٩٢٣م) عندما عرف علم الجغرافيا بتعريف شامل لطبيعته المركبة بأنه علم استخلاص العلم Geography is Synoptic Science[١] .

ولعلنا نتبين مقدار رجاحة هذا التعريف عندما نعرض للتعاريف المختلفة إذ أننا سنلاحظ أن بعض هذه التعريفات غلب عليها صفة اقتران العلم بالجغرافيا الطبيعية ، بينما اتجهت أخري إلي اقتران العلم بالجغرافيا البشرية ، وقد يؤكد ذلك تعريف العلم بأنه كوكب الأرض ، أو بأنه علم الايكولوجيا . بينما يؤكد الاتجاه البشري للعلم تعريفه بأنه علم الاختلافات الأرضية رغم أن بداية هذا العريف كانت تربط بينه وبين اللاندسكيب الطبيعي ثم عدلته إلي الكرولوجيا لإبراز دور الانسان في الإقليم كما سنري.

ومن الملاحظات الجديرة بالذكر أن هذه التعاريف تمتاز بعدة سمات عامة .

أولها : أن بعضها وضع ليكمل الآخر ، فمثلاً تعريف العلم بأنه علم كوكب الأرض إنما قصر العلم علي الجوانب الطبيعية دون البشرية ، بينما وضع تعريف العلم بالايكولوجيا ليشير إلي الجوانب البشرية وتفاعلها مع الجوانب الطبيعية!

ثانيهما: أن بعض هذه التعاريف اشارة تمثل في الواقع ضمنية إلي مناهجه خاصة الإقليمية أو العامة ، ويستدل علي الإشارة إلي المنهج الاقليمي من تعريف

1- Barrows, H.H., Geography as Human Ecology ", Ann Assoc, Am. Geo. Vol. 13, 1993 . PP. 1-4.

العلم مثلاً بأنه علم الكرولوجيا والايكولوجيا . بينما يستدل علي المنهج الموضوعي بتعريف العلم بأنه علم التوزيعات أو الاين !

ثالثها : أننا نصل من هذه التعريفات إلي خلاصة مؤداها أنه لا يجوز أن نعرف الجغرافيا بتعريف واحد لأنها بالفعل علم استخلاص العلوم من جهة ولأنها شهدت تطورات علمية أضفت عليها مرونة لاستيعاب العديد من العلوم فمثلاً كنا نعترض عندما نعرف العلم بأنه علم التوزيعات كما سنري ووجهه اعتراضنا كانت أن للتوزيعات حدود ، فهناك توزيعات للحشرات وتوزيعات للبراكين وهى أمور كان من المعترض إدخالها في نطاق العلم.

لكن التطور الحديث لعلم الجغرافيا جلعنا نتطرق إلي مجالات أكثر حداثة في مجال التوزيع مادامت الظاهرة قابلة لذلك ، ومثال ذلك الجغرافيا الطبية التي تطرق إلي توزيع الأمراض وأسبابها ومدي إرتباطها بالبيئة الجغرافية ، كذلك كنا نعترض علي تعريف العلم بأنه كوكب الأرض ، ونقول أن هذا التعريف سيجر الجغرافيا إلي حظيرة العلوم غير الانسانية أو علوم الجيوفيزيقا لكننا الآن نتجه إلي استعارة الكثير من العلوم غير الانسانية أو الأصولية خاصة في مناهج البحث الجغرافية ، ودليل ذلك استخدامنا للنظم والنماذج فيها !

ومن هنا فإننا نعرض للتعريف بقصد إبراز مسميات العلم التقليدية أو القديمة والحديثة من جهة ، وبقصد إبراز أي التعريفات افضلها ، ثم بهدف الخروج من هذا كله بتعريف مناسب للعلم ، وبإبراز خصائصه المنهجية العريضة والتي تجتمع في عبارة واحدة هي أنه علم يرتكز علي أربع دعائم هي : [التوزيع ، الربط (أي الايكولوجيا) ، السببية أو التعليل ، ثم الكرولوجيا] !

وبهذا نجد أن عرضنا للتعريفات المختلفة للجغرافيا انما يتبع فيها خيط تاريخي رفيع بحيث نبدأ فيها بالتعاريف القديمة متجهين صوب التعاريف الحديثة ، إذ أننا سنبدأ بتعريف العلم بأنه وصف الأرض ، وعلم كوكبها ، ثم علم العلاقات ، ثم علم التوزيعات ، وأخيراً علم الإختلاف الأرضي .

١- الجغرافيا علم وصف الأرض :

وضع هذا التعريف هيكاتيوس Hecataeus في القرن السادس قبل الميلاد (٥٥٠ - ٤٧٥ ق.م). ولقد استمده من الكلمة الأغريقية المقطعية وهي Geo، أي الأرض graphy بمعني وصفها . (أي وصف الأرض أو الجغرافيا) .

ويعد هيكاتوس أحد سكان مدينة مليتس (بمالطة) ، وكان أول من وضع كتاب

جغرافي للعالم وصفه فيه بمنهج موضوعي ، حيث اعتبر الأرض عبارة عن قرص دائري مستوي تحيطه المياه من جميع جهاته (وكأن الأرض جزيرة عالمية) لكنها انقسمت إلي قسمين ؛ الأول أوربا ، والثاني آسيا التي تضم إليها أفريقيا . لكنه حمل تناقض في حجميهما برز عندما تساوت عنده قارة آسيا بنظيرتها أفريقيا ! ولا يغفل لهيكاتيوس وصفه لمصر عندما ذكر أنها هبة النيل. لهذا كان هيكاتيوس أبو الجغرافيا بحق !!

(أنظر الخريطة الاسطوانية للأرض والتي عرفت بالخريطة القرصية well Shaped شكل رقم ٨ – أ)

(في الفصل الخاص بملاحظات علي خريطة الأرض أو القسم الرابع من دراسة الغلاف الصخري).

ولقد تساوت كلمة الجغرافيا الاغريقية مع ما نعنيه نحن الآن (بالجغرافيا الفلكية أو الرياضية) إذ أنها كانت تقصر عنايتها علي تحديد موضع المكان بالنسبة لأقواس الطول ودوائر العرض المختلفة ، كما كانت ترتبط بشكل الأرض ووصف حركتها (اليومية والسنوية) ، إضافة إلي موضعها إزاء الأجرام السماوية الأخري. وهذا هو ما فعله بطليموس عندما استعان بهذا الأسم (جغرافيا) علي ذلك الفرع من فروعه تاركاً مهمة الوصف لغيره من الكتاب الكلاسيكيين كاسترابو الذي ركز اهتمامه علي وصف مناطق سطح الأرض المختلفة واضعاً بذلك علم الجغرافيا الوصفية أو الاقليمية جنباً إلي جنب مع الجغرافيا الفلكية .

ولقد كان من أثر هذا الاتجاه عند الجغرافيين القدماء أن قدموا للوصف المختلط والأساطير بمقدمة فلكية إدراكاً منهم بأهمية الربط بين المقدمة وما يتلوها من وصف إقليمي حتي يتم الربط العضوي أو المنطقي بينهما إلي حد كبير [(١)].

ولقد عاصر القرن الثاني عشر الميلادي البذور الأولي لعلم الجغرافيا الحديثة ، وكان ذلك علي يد الفليسوف كانت Emmanule Kant ، ورغم ذلك فقد فضل الكسندر فون همبولد Alexander Von Humboldt الألماني الجنسية تعريف

أنظر

(١) جمال الدين الدناصورى ، "الجغرافيا التطبيقية طرق التطبيق وانجازاته، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، (د.ت.) ص ٣ . أيضا أنظر.

1- Hartshorne, R. "Nature of Geography". The Association of Amercan Geographer, 1939, Annals of the Association American Geographer, Vols. XXIX, Nos, 3-4. PP. 23-25.

الجغرافيا بعلم وصف الأرض ، وكان ذلك في القرن التاسع عشر ، حتي أنه وضع هذا الأسم في كتابه المعروف باسم العالم Cosmos ، والذي كان من الضخامة بحيث أخرجه في خمسة أجزاء تناسبت مع اتساع معرفته الجغرافية التي أعتمدت بدورها علي رحلاته الطويلة وربطه الجغرافي بين معارفه المتنوعة (في مجال علوم النبات ، والجيولوجيا ، والفيزياء والكيمياء ، والتشريح ، والفسيولوجيا ، والتاريخ!!) (١).

ولقد تناول همبولد في كتابه العالم بشكل تفصيلي وشامل ، حتي وصل بذلك إلي الجغرافيا الأصولية أو العامة. Systematic Geography or General Geo ! رغم أن هيكاتيوس كما نري قد توصل إليها منذ فترة اسبق وهي القرن السادس قبل الميلاد.

ولقد كان من نتيجة ذلك أن عرف العلم حتي الآن بهذا الأسم رغم ما وجه للوصف من انتقادات بدأت منذ القرن التاسع عشر علي يد كارل ريتر Karl Ritter ، مؤسس المنهج الإقليمي أو لخاص ، حتي أن العديد من الجغرافيين قد أبدوا تأييداً كبيراً له ، ويمكننا أن نوجز أوجه النقد في النقاط التالية :

أ – حرمان علم الجغرافيا من صفته العلمية : إذ أن اقتصاره علي الوصف يجعله يصنع من الجغرافي رجلاً هدفه البحث عن العجائب والطرائف أو الملح ، الأمر الذي يضلله كثيراً عن مادته العلمية الدقيقة.

ب – إبعاد الجغرافية عن مبدأ السببية Causality : وذلك لاقتصارها فقط علي ذكر حقائق أو ظاهرات دون البحث في أصول نشأتها ، لهذا فالجغرافيا ستصبح بالوصف علم النتائج دون الأسباب.

جـ– الوصف مرحلة علمية قديمة : بحيث صاحبها تكدس هائل للمعلومات الجغرافية الأمر الذي جعلنا كجغرافيين في حاجة ماسة إلي تطوير العلم عبر مرحلة تالية للوصف وذلك بتحليل فيض معلوماته الخام حتي نصل إلي مرحلة ثالثة هي استخراج انماط متشابهة أو مميزة عن غيرها .

د– تحويل العلم إلي الاتجاه الموسوعي : إذ أن من أبرز عيوب الوصف هو تجميع المعارف دون الالتزام بقواعد علمية تخضع لها الظاهرات (الطبيعية والبشرية) الأمر الذي يباعد بينها وبين الصفة العلمية .

٢ – **الجغرافيا علم كوكب الأرض** : Geography is the science of Planet earth .

انظر

1- J.A. Nay, Kant's Conceot of Geography and Its Relation to Recent Groraphical Thought", Toronto Univdrsuty Oress, 1970.

عرفت الجغرافيا بهذا الأسم وكان جيرلاند أحد مؤيديه ، كما أوصي بالأخذ به لهدف في نفسه هو إكساب الجغرافيا الصفة العلمية التي افتقدتها فى مرحلة الوصف السابقة ، كما كان هدفه الثاني هو محاولة جر الجغرافيا إلي حظيرة العلوم الطبيعية للأرض أو العلوم الجيوفيزيقية إلي جانب محاولة تخليص العلم من العيوب السابقة

ويقصد من الجغرافيا علم كوكب الأرض ، هو دراسة كوكبنا كأحد الكواكب السيارة أو التسع داخل المجموعة الشمسية. كما أن هدف هذا التعريف التعمق من قشرة الأرض نحو باطنها!! وبهذا ينقسم العلم إلي شقين عند دراسة كوكب الأرض. الشق الأول وهو الجانب الفلكي أو الرياضي ، والشق الثاني وهو الجانب الفيزوغرافي .

ولم يؤخذ بهذا التعريف طويلاً لعدة أسباب نقدية نوجزها في النقاط التالية :

أ - تحويل الجغرافيا إلي علم خالي الوفاض : وذلك لاستبعاد علوم أخري من نطاقه، فقد خرج عنه علم الفلك وعلم الفيزياء الأرضية ، الأمر الذي حوله إلي علم خالي من المعلومات الهامة المستمدة منها.

ب - علم الأكتمال الجغرافي للعلم : إذ أننا كما نعلم فالجغرافيا علم تركيبي Synthetical Science يجمع ويوحد بين الظاهرات الطبيعية والظاهرات البشرية وهو العلم الانساني المميز بهذه التركيبة الجغرافية ، وفي هذا التعريف نجد أن الهدف دراسة الجانب الطبيعي فقط لكوكب الأرض دون سكانه ، الأمر الذي يجعله غافلاً عن ذكر دور الإنسان البشري بإعتباره محور العلم الهام! لذا يصبح العلم له صفة نقص التكوين وكذلك يصبح مبتوراً ، إذ أنه يركز علي الجوانب الطبيعية لكوكب الأرض ، وكانه خالي الوفاض من سكانه ![1] .

جـ- إذا كان أهداف التعريف هو التعمق من قشرة الأرض نحو باطنها ، فإن هذا يتنافي مع الهدف الأساسي لعلم الجغرافيا ، إذ أنه يركز علي دراسة الأرض فقط دون التعمق في طبقات الأرض الداخلية ، وذلك لأن سطح الأرض هو محور التقاء ثلاثة أغلفة طبيعية من أعلا الغازي ومن أسفله المائي والحيوي ، وهو السطح الذي يعيش عليه الانسان ولا يتعمق بعده إلي باطن الأرض، لأن الباطن من اختصاص علم الجيولوجيا كما نعلم .

٣ - الجغرافيا علم العلاقات (أي علم الايكولوجيا) Ecology :

ترجع جذور هذا التعريف إلى سترابو Strabo، الذي كان أحد أعلام الفكر

1- Rich ard Bryant :Physical Geography" . London, 1979 ,.190.

الجغرافي الروماني بالرغم من أنه كان يوناني الأصل . لكنه درس الجغرافيا بكل من روما والأسكندرية . وكانت أعماله أو رحلاته الجغرافية من الكبر إلي درجة أنها شغلت ١٧ مجلداً ، ضمت أسفاره أو رحلاته ثم نتائج دراساته .

ولقد ساد هذا التعريف المدرستين الأمريكية والانجليزية معا لمدي زمني طويل قدّر بحوالي نصف قرن تقريباً . وتعرف العلاقات اساساً بالايكولوجيا التى تعني بدورها العلاقة بين البيئة والجغرافيا . إذ أن عدم الأ]ذ بهذا المبدأ إنما يساهم في تناثر وتفكك الجغرافيا التى تصبح في النهاية بمثابة معارف مشتته من علوم طبيعية وأخري بشرية . الأمر الذي يترك اثره الواضح علي الجغرافي فيصبح غير متخصص إلا في الطرائف أو الغرائب دون أن يتعمق في مضامينها وأسبابها !!

وكان القرن التاسع عشر هو فترة الاهتمام بالعلاقات القائمة بين الظاهرات الجغرافية ذلك الاتجاه مضاد لجيرلاند ونوازعه الجيوفيزيقية ، عندما توجه الاهتمام نحو الجغرافيا البشرية لأن العلاقات ليست سوي الربط بين البيئة والإنسان. وجدير بالذكر أن تعبير الايكولوجيا لا يزال يستخدم حتي وقتنا الحالي، عندما نتحدث عن مكونات النظام البيئي (فنقول : إيكوسيستم Ecosysteme) ، وعندما نتحدث عن المعني اللفظي لعلم البيئة فنقول (إيكولوجيا) . بإعتبار أنه أسم مركب من لفظين (إيكو Eco) وتعني موطن أو بيت الكائن الحي، (ولوجي Logy) بمعني علم والكلمة مجتمعه تعني علم موطن الكائن الحي (أو علم البيئة)

نقد تعريف الجغرافيا بالعلاقات :

لكنه ما لبثت الجغرافيا أن تعرضت للنقد في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن الحالي، وكان من أبرز من انتقدوا هذا التعريف هن هتنر عام ١٨٩٥ . إذ أنه وجه النظر علي مسالبة من الزوايا التالية :

أ – أن أقتصار الجغرافيا علي العلاقات دون غيرها من المجالات الهانة سوف يقصر العلم علي الكيف البيئي ويهمل الأين (إي المكان أو الأقليم) وهذا في حد ذاته يجعل من الجغرافيا ذات منهج غير متكامل .

ب – أن أبراز البيئة علي أنها العامل الجغرافي الذي يؤثر في الإنسان سيجعل من الجغرافيا علم تأثيرات فقط ، الأمر الذي يجبر الجغرافي علي افتعالها وابتعاده عن الموضوعية، وبالتالي يصبح من أنصار الحتم الجغرافي .

جـ– أن اقتصار الجغرافيا علي العلاقات الطبيعية والبشرية، يجعلها في النهاية غافلة عن الظاهرات البشرية ، وتتحول إلي علم اجتماعي كالايكولوجيا البشرية Human Ecology أي تقتصر الجغرافيا فقط علي مناطق المعمور البشري

(الأيكيومين Ecumin) ونهمل المناطق غير المعمورة none - ecumin أو بمعني آخر سوف ترتبط الجغرافيا كعلم بالبشر فتظهر حيثما يظهروا وتختفي حيثما يختفون والعكس .

د- أن العلاقات فقط تفقد العلم وحدته وتجعله شبيه بعلم الايكولوجيا التي هي ليست بعلم مستقل في ذاته . بل أنها أحد أسس دعائم المنهج الجغرافي الذي يستخدمه العلم كغيره من العلوم. إذ أن طبيعة منهج الجغرافيا جامعة له بإعتباره يقوم علي أربعة دعائم هي (التوزيع ، الربط أي العلاقات أو الايكولوجيا ، ثم السببية أو التعليل ، إضافة إلي الكرولوجيا) ، لذا فأننا نجد أنفسنا أمام تعريف للجغرافيا يعد جزء من كل داخل دعائم منهجها !!

٤ - الجغرافيا علم التوزيعات الأرضية (علم الأين أو المكان) :

تنقسم تعريفات الجغرافيا إلي تعريفات قديمة جذورها تضرب إلي الحضارات القديمة كاليونانية والرومانية والعربية (مثال ذلك علم وصف الأرض وعلم العلاقات الكرولوجيا) وأخري حديثة كعلم كوكب الأرض ، ونظيره علم التوزيعات الأرضية أو علم المكان

ولقد ظهر هذا العريف في القرن الثامن عشر، لكنه رغم انتمائه للتعاريف الحديثة إلا أنه لقي نقداً شديداً من جغرافي القرن التاسع عشر وأوائل القرن الحالي لعدة أسباب .

أ - أنه لم تتضح فيه حدود التوزيعات التى تتبعها الجغرافيا كعلم ، فلكل شيء موقع أو مكان علي سطح هذه الأرض أو ربما يحتل جزء منها . لذا فإن مجال التوزيع واسع بحيث يمكنه استيعاب كل شيء سواء اكان جغرافي أم غير جغرافي

ب - أن تعريف التوزيعات سيجعل العلم جامعاً بين أشياء متنافرة ، الأثر الذي ينعكس علي وحدته أو علي تجانسه ، مما يجعل علم الجغرافيا بمثابة مركب متنافر من مختلف المواضيع التي ربما تكون أطرافاً في علوم أخري !

جـ- أن التوزيعات تفقد العلم استقلاله وشخصيته البارزة عن العلوم الأخري، فالتوزيع يدخل في علوم كثيرة كالجيولوجيا التي تهتم بتوزيع البراكين فى العالم ، والنبات الذي يهتم بتوزيع صور النبات بالعالم ... إلخ، وكذلك علم الحشرات والاجتماع أيضا ... وغيره من العلوم .

لهذا لا يعني بالجغرافيا كعلم للأين أنها تحتكر توزيع كل الظاهرات لنفسها وحرمان العلوم الأخري منها، فمثلاً علماء الإحصاء يستخدمون الجداول الاحصائية ،

وفى نفس الوقت يمكن أن يتحول الجدول الاحصائي إلي خريطة توزيعيه علي جزء صغير من العالم كله (أقليميا أو أصوليا) .

لكن الجغرافي في النهاية لا بد أن يتعرض للتوزيع وذلك في مقدمة دراسته لأية ظاهرة جغرافية ، ومن هنا تبرز أهمية التوزيع للعلم وله هو نفسه ، ثم علي الجغرافي أن يتعدي ذلك إلي ما بعد التوزيع علي خريطته بإعتبار أن التوزيع أحد دعائم أسس المنهج المتبعة في العلم .

٥ - الجغرافيا علم الاختلاف الأرضي أو الأقليمي (أو علم الكرولوجيا Chrorlogy):

يرتبط هذا التعريف بعلم الكروولوجيا ، ونشير دراسته إلي أن أصل مسماه يرجع إلي بلاد فارس لكن العرب أخذوها واستعملوها بلفظ كوّرة ، والتي تعني عندهم الصقع أو البقعة الأرضية أو الأقليم . وكانت الكوّرة هي أساس تقسيم مصر الإداري بالعصور الوسطي .

ومن الغريب أن يسترجع الفريد هتنر Alfred Hettner الالماني الجنسية صورة هذا التعريف ما بين أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. لكنه استخدم له أسما آخراً هو اللاند شافت (ما بين عامي ١٩١٩ - ١٩٢٧) ، الذي يعني بالفرنسية Milie Geography، وفي الانجليزية باسم اللاندسكيب Landscape ، كذلك عرفت جغرافية هذا التعريف باسم (الجغرافيا الميكروسكوبية Micrescopic Geography - كما عرفت أيضا بالجغرافيا الخاصة Geography Special)

ولربما يتبع ذلك كله من أن الهدف الرئيسي لعلم الجغرافيا ينحصر أساسا في إبراز الاختلافات الاقليمية. حتي أصبحت الجغرافيا الاقليمية أحد الفروع الأساسية له ، كذلك يمتد هدف العلم من إبراز الاختلاف الاقليمي في الظاهرة الواحدة إلى الظاهرات الجغرافية مجتمعة (مثل : اشكال سطح الأرض ، المناخ، النبات) وكذلك (السكان وحرفهم السائدة) كلها في إطار حيز مكاني واحد من حيث التأثير بينهما وبين البيئة والانسان .

وهكذا اتضح لنا علاقة هذا التعريف بمسميات الكرولوجيا ، واللاندسكيب ، فما هو المقصود منهما ؟

علاقة التعريف بالكرولوجيا :

يوضح لنا روبرت ديفيد ساك Ropert David Sack (عام ١٩٧٤) الكرولوجيا بأنها . دراسة للعلاقة بين الطبيعة والانسان داخل إطار الأقليم، وذلك من زاويا ثلاثة

هي ؛ الوصف ، والتغيير ، والتحليل [١]. إذن يبرز فيها الانسان .

كذلك يعرف الكرولوجيا بأنها ليست سوي شرح تخطيطي لاقليم عام Expla- nation Sketch ، وهي أيضا تحليل مكاني لاقليم Spatial analysis محدد التركيب Synthesis Specific region .

كما حدد أهداف علم الكرولوجيا كالآتي :

١ - أنه علم يهدف للتعرف أساسا علي سطح الأرض من خلال طرق جغرافية ، تتعلق باختلافاته ومدي تكاملها .

The aim Chorology is Knowlodge of the earth's surface thought geography method of areal differentiation and intgration [٢]

ومما هو جدير بالذكر أن الهدف هو ما ايده هارتشهورن R. Hartshome (عام ١٩٣٩) بإعتباره مبدأ هام لعلم الجغرافيا، الأمر الذي يوضح الترابط بين علم الكرولوجيا والجغرافيا ، وذلك من خلال نظام مندمج ومتكامل، بإعتبار أن هدف الجغرافيا الجوهري هو فهم العالم ، وتلك المهمة لا تنتهي ، لذا كانت معظم الطرق المهنجية للكرولوجيا تدور أاسا حول مفهوم الاقليم بإعتباره موضع أرضي ناتج أو وليد للاختلافات الأرضية .

The Specific region, area or place which results from areal differentiation and integration [٣].

وبالرغم من تطرق عارتشهورن إلي مناقشة العديد من مفاهيم الاقليم ، ومعالجته لكيفية استخدام الاقاليم داخل إطار نظام الاختلافات الأرضية في أعوام ١٩٣٩ و ١٩٤٦ ثم ١٩٦١ . إلا أنه اعتبر الاقليم من وجهه نظر الكرولوجيا بمثابة منطقة تحتوي ببساطة علي كيفية إجمالية من الظاهرات المتداخلة ، التي تقوم فيما بينها علاقات داخل إطار حدودها المعنيه .

Region Simply the Sum total of all interrelated Phenomena found whithin an abstractly limited space [٤].

٣ - كذلك يري شافر Scheafer† ، أن الكرولوجيا تهدف إلي دراسة مواضع الأشياء علاوة علي توزيعها الأرضي (أي أنها علم توزيعات)، ومنها في نظره يشتق

1- Robert David Sack . "Ghrorlogy And Spatial Analysis, " PP. 440 . Annals of the Association of American Grographers Vol - 64 , No. 3 . September. 1974, Printed In U.S.A .

2 - Robeert David Sack. Locit .

3 - Hartshoene, "The Nature of Geography" Opcit , P. 23-25 .

4- Hartshne R ., Locit .

تعريف الاقليم بأنه مركز أو قلب لتداخل الجغرافي The Core of geograph-ic enterprise وعليه فان علم الجغرافيا في رأيه هو علم تكوين القوانين التي تتحكم في التوزيعات المكانية لظاهرات معينه تقع أساسا فوق سطح الأرض [١]

علاقة التعريف باللاندشافت :

استرجع الالمان تعريف الاقليم كما ذكرنا علي يد هتنر ، لكنهم عرفوه باللاندشافت كما عرف في اللغة الانجليزية اللاندسكيب Landscape، كذلك عرف في الفرنسية باسم Milie Geog كما ذكرنا، وكان ارسطو Aristode من قبل هذا كله قد عرف دارسوه في كتابه المعروف بالعالم De Mundo بعلماء الجغرافيا الميكروسكوبية Microscopic Geography .

ولقد اختلف مضمون اللاندشافت السابق، إذ أنه يعني فقط الاقليم الطبيعي، بإعتباره مساحة أرضية متجانسة لهذا يمكن في نظرهم تقسيم سطح الأرض إلى لاندشافتات منفردة . لكل واحد منها صفاته الجغرافية

كذلك يري هتنر أن اللاندشافت ليست سوي مجموعة واحدة مكانيج لا تصلح أن تكون موضوع للجغرافيا وذلك لعدة أسباب هي

١ - أن سطح الأرض في نظرة له ثلاثة أبعاد (طول وعرض أو اتساع، ثم رأسي)

٢ - أن سطح الأرض مركب من أجزاء تتباين طبيعتها (بين صلبة ، وغازية ، وأيضا سائله تغمر هذا السطح ، علاوة علي أخري حيوية) يضاف إليها العنصر البشري لتصبح خمسة أجزاء عرفها هتنر باسم الغلاف الأرضي Erdhuelle. كما عرفها غيره من العلماء باسم Erdober Flaeche. بالجيوسفير Geo-sphere، الذي يتركب بدوره من جزئين .

الأول غير عضوي : بحيث يتمثل في الصخور والهواء ، ويغلف كل منهما الأرض . وهما غلافين لهما صفة الامتداد المتصل والمستمر

والثاني عضوي : يتمثل في النباتات والحيوان مضاف إليهما الماء ، وهما غلافين لهما صفة الامتداد المتقطع علي سطح الأرض. لذا كان الجيوسفير ذو شخصية جماعية لا يمكن وضعها أو حصرها داخل نظام واحد من الموجودات المكانية طبقاً لرأي هارتشهورن وغيره من الجغرافيين (عام ١٩٤٦) .

١- عن التوسع في علم الكرلوجيا أنظر المراجع التالية :

a- J.A. May , "Kant's Concept of Geography and its Relation to Recent Geographical Thought (Toronto. University of Toronto , Press 1970.

b - Ackerman et al . "The Science of Geography" , Publication, 1977 (Wachington, D.C., National Academy of Sciences National Research Council, 1965) .

c - B.T.L. Berry, " Approaches to Regional Analysis Asynthesis", Annals, Association of American Geographers, Vol, 45, (1964).

d - P.E james, " All" Possible World's : A History of Geographucal Ideas" Indianapolis: The Odyssey Press , 1972, PP. 470 - 477 .

٣ – نظراً لتعدد ابعاد سطح الأرض ، ولتباين طبيعة اجزاءه، فإن هارتشهورن يقترح استخدام كلمة جيومير Geomer المركبة *. لتدل علي هذه الأجزاء ، وليصبح كل قسم جيوميري بمثابة إشارة إلي كل جيوسفيري داخل إطار مكان معين [١] .

ومن هنا تتباين قوة الارتباط بين عناصر الاقليم في مجال أي مركب إقليمي طبقاً أيضاً لرأي بوبيك Bobek وشميث هوسين (١٩٤٩) Schmi Hussen .

ارتباط اللانشافت بعنصر الزمن :

وطبقاً لما سبق يذكرنا جودة حسنين جودة (١٩٧٢) ، بأن اللاندشافت يمثل كمالا بأعلي درجة ولكن بقوة ارتباط صغيرة ، لذا كان لا بد في مجال فهو الاقليم من إدخال البعد الزمني عند دراسته .

وتبرز أهمية البعد الزمني في أنه لا يقل أهمية عن البعد المكاني ، ويترك تقدير ذلك للمبحث العلمي الذي تمتد به الدراسة إلي الخلف (أي باتجاه راجع نحو الماضي بقصد تفسير اللاندشافت الحالي) . وهو ما عرفه علماء الجغرافيا التاريخية بالاورلاندشافت أو الاقليم السلف Urlandshaft[٢] .

لكن هناك من يخالف الاتجاه السابق ، ويؤكد امتداد الدراسة الزمنية ليس فقط للماضي . بل إلي المستقبل بغير حدود، أي نحو الاقليم الخَلَف حتي يمكننا إبراز أهمية الاقليم في مجال التخطيط العمراني .

ماهية الاقليم وصعوبات تعريفه :

بعد أن ناقشنا علم الجغرافيا بأنه علم الاختلافات الأرضي والتباين الاقليمي ، وبعد أن تعمقنا في صلة هذا العلم بالكرولوجيا التي محورها الانسان وباللاندشافت أو اللاندسكيب الطبيعي فأننا في حاجة إلي معرفة ماهية الإقليم الذي نوهت العلاقات السابقة عنه عند التعرض للكرولوجيا واللاندشافت .

وهنا يجب علينا أن ننوه إلي دراسة روبرت هول Robert Burnet Hall التي صدرت بعنوان الاقليم الجغرافي دراسة شاملة The Geographic Re- A Resume

---

١– جودة حسنين جودة : " أصول مفهوم الاقليم" من ٢٦ – ٣٦ ، المجلة الجغرافية العربية تصدرها الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة الخامسة ، العدد الخامس ، لسنة ١٩٧٢ م .

- Herbertson A.J., "The Major Natural Regions" An Essay in Systematic Geography, Geog. J.L. Vol, 25, 1905, P. 360. Herbertson, A.J., "Natural Regions, Geog, Teacher, Vol. 7 . Autumn, P. 158-

* الكلمة المركبة من جزئين الأول Geo أى أرض و Meros وتعني جزء من كل (أى الجزئية الأرضية) .

٢ – أنظر بتوسع فى هذا المجال :

طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية فى البلايستوسين ، المرجع السابق صفحات ٨١ – ٩٤

gion ، فقد ذكر فيها أنه غالبا ما يقابلنا كجغرافيين الكثير من الصعوبات عندما نحاول وضع مفهوم محدد للاقليم الجغرافي ، وهذه هي نفس الصعوبة التي كثيراً ما نواجهها في أية مجال علمي آخر له صلة بالعلوم الاجتماعية !! إذ أننا للدلالة علي هذا القول لا نجد اتفاقا بين اثنين في مجال التحديد الدقيق أو الاتفاق التفصيلي عليه، وهذا هو ما لاحظناه عند تحديد مفهوم الاقليم الجغرافي. ليس هذا فقط بل وعند وضع الاساسيات العامة التي تحتوي أو تشتمل علي معظم التساؤلات المتعلقة بالأقليم [1] .

لهذا أيضا يعلق روبرت بيرنت هول علي عملية تحديد مفهوم الاقليم بقوله لذا فإن محاولتي هذه تجعلني ملتزما بإعادة عبارة Paraphrase صاغها من قبلي بروفيسور باركنز Professor Parkins والتي قال فيها :

أن الأقليم الجغرافي ليس إلا حصيلة دراسات الجغرافي نفسه !!

A geographical region : Is what a regional Geographer Studies!!

كذلك برزت لنا صعوبات تحديد مفهوم الاقليم ، عند العرض الدقيق Cursory reviewللكتابة الاقليمية ، إذ أنها ابرزت العديد من المفاهيم المتعلقة بالأقليم من جهة ، كما أبرزت تعدد الجغرافيين أنفسهم (أو النظرة الثنائية لعلم الجغرافيا نفسه) . الأمر الذي زاد من غموض †Hazinessوصعوبة التوصل إلي مفهوم الأقليم.

وللبرهنة علي الجانب الأول من الصعوبة الثانية نذكر أن أبرز اضافة لعلم الجغرافيا إنما تتمثل في مجالين هامين :

الأول : محاولة التعرف علي التنوع اللانهائي للأرض-The ever varying as- pect of the Land. ،

الثاني : أنه رغم قيام هذا التنوع، فإن الأرض تنحو صوب التقسيم إلي مساحات أو مناطق أكثر أو أقل تشابها، ومثل هذه المساحات هي ما نعرفها بالأقاليم The Land tends to be divide into areas if more or less similarity

ويلاحظ أن هناك عدد كبير من العلوم التي ترتبط هي الأخري بالمساحة أو المنطقة التي يختلف مفهومها بين كل واحد منها. ومثال ذلك ما نراه لدي علماء الاجتماع، والانثربولوجيا، والاقتصاد، والبيولوجيا، وأيضا في مجال السياسات أو علم السياسة !! وسنضرب لذلك أمثلة.

ا - فعلماء الاجتماع Social Scientist's يرون الاقليم بأنه المنطقة التي من خلالها يمكننا ممارسة بعض الضوابط .

. Region is : a means by which some control may by exercised

أيضا يراه علماء الاجتماع بأنه الموقف أو الحال الاجمالي Total - Situation .

ب - بينما يراه علماء التاريخ أو المؤرخون ، بأنه منطقة بنيت علي أساس عقيدة التعصب الأقليمي

1- Robert Burent Hall , "The grographic Region " A resume

. Region has Furnished the doctrive of sectionalism

جـ وبالنسبة لعالم الاقتصاد فان معناه لدية الملكية الاقتصادية للأرض الخاضعة لسلطان الحكومة أو الحاكم (أي الدومين) the economist, it the economic domain .

هـ- وفي مجال علوم السياسة، فإن الاقليمية تعني تأكيد الأهمية المتزايدة في مجال بروز وظائف حكومية أكثر براعة واقتداراً، بحيث تساعد مجموعة من البشر في فهم مركزها وامكاناتها.

In the field of Politics the concept of the region is Proving an increasingly important help to rhe intelligent Functioning of government as well as helping the group to understand its position and Possibil-. ites.

لهذا كله نري أن مفهوم الاقليم يختلف بالنسبة لكل فئة تتعامل معه من العلماء وذلك طبقاً لما يخدمه لديها من هدف معين، الأمر الذي انعكس علي تنوع مفهوم الاقليم من وقت لآخر، ويعزي ذلك في نظرنا إلي ثلاثة أسباب رئيسية هي :

أولا: أن الأقاليم نادراً – إن لم يكن دائماً – ليست سوي درجة من التقريب المثالي المنتظم.

ثانيا : أن هناك صعوبة عند التحديد العلمي لحدود الأقاليم بدرجة كبيرة ، خاصة إذا كانت تحتوي علي أكثر من شكل تكويني.

ثالثا : أن أنه حالما تقام الحدود فأنها لا تلبث أن تتغير بشكل كبير ، وذلك لإرتباطها بظاهرات متنوعة!! (١)

كذلك للبرهنة علي الجانب الثاني من الصعوبة والمتعلقة بتعدد مفاهيم الاقليم لدي الجغرافيون أنفسهم، فأنها تبرز لنا عند مناقشة الاقليمية والنظرة الثنائية للجغرافيا، ثم أسس مفهوم الأقليم.

الأقليمية والنظرة الثنائية لعلم الجغرافيا Dual Trend *

تميزت الجغرافيا منذ العصور القديمة بالاتجاه الثنائي ، الأمر الذي انعكس علي صعوبة تحديد مفهوم الاقليم كما سنري، ولقد اتضح هذا الاتجاه عندما ميز بطليموس بين القارات الثلاثة التي أحاطت بالبحر المتوسط، وقسمها إلي ثلاثة أقاليم! مستخدماً في ذلك مصطلح الكوروجرافيا Chorography للتعبير عن دراسة الأقاليم

Conference On Regional Phenomena "Held Under the Auspices of the Social Science research Council anf the National Rerscearch Council.

* برزت النظرة الثنائية منذ فترة زمنية طويلة لذا كانت تقسم إلي جغرافيا طبيعية وأخرى بشرية ، جغرافيا إقليمية وجغرافيا عامة ، جغرافيا تاريخية وأخرى معاصرة ، جغرافيا حتمية وأخرى إمكانية اختيارية .. وهكذا . أنظر : روجر منشل، تطور الجغرافيا الحديثة، ترجمة محمد السيد غلاب ودولت صادق، الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٨٣، ص ١٦٠.

أو المساحات الصغيرة – واعتبر أيضا أن هدف علم الجغرافيا إلي جانب ما سبق دراسة العالم ككل. لذا ظل مصطلح (الكوروجرافيا) أو ما عرف بالجغرافيا الخاصة قائماً إلي جانب ما عرف بالجغرافيا العامة للعالم ، وساد بذلك كلي التعريفين حتي ظلا قائمين لعدة قرون!

وهكذا سادت النظرة (الاقليمية/ العالمية) في علم الجغرافيا وقتا طويلاً حتي أننا لم نتمكن من التأريخ الدقيق لبدايتها رغم ظهور الاتجاه المدافع *Advocates عن فكرة العالمية ومهاجمة الاقليمية وأتباعها، ولعل أبرز الأمثلة علي ذلك مؤلف أرسطو المعروف بالعالم حيث علق علي الأقليمية بقوله:

أن من دافعوا Laboriously عن وجهة النظر الطبيعية للأقليم الفردي، أو عن تخطيط مدينة منفردة كما قيل من قبل ere الآن وتم فعله .. فإن هؤلاء لجديرون بالشفقة ، وذلك لقصر تفكيرهم Mindedness وارتباط نظرتهم بعدم التأمل -con templated فيما يحيط بهم من العالم المعروف!

Men who have Laboriously described to us either the mature of a single region or the plan of single city as some ere now have done, Such men one should pity for their small mindedness they are thus affected because they have never contemplated what is nobler the Universe.

وبالرغم من هذا الهجوم الأرسطي، فلم يمض سوي أثنين وعشرين قرنا من الزمان من بعده، حتي برز علماء هذا الاتجاه وعرفوا باسم علماء الجغرافيا الميكروسكوبية .

وهكذا أيضا أخذ يسود مفهوم الاقليم ويتطور داخل إطار علم الجغرافيا متخطياً بذلك العديد من المراحل الزمنية المنفصلة ، بحيث كانت أكثر بروزاً عما سبقتها، كما أخذت ترتبط بشكل أكثر اقترابا بالتوسع المواكب لتراكم المعلومات الخاصة بالأرض والعالم معاً ومثال ذلك .

- إن عمليات تكوين الدول أو الوحدات السياسية Political entities قد ساهمت في استخدامها للأقاليم خاصة في الفترة السابقة للقرن العشرين ويرجع ذلك لما كانت تتميز به تلك الوحدات من تجانس حضاري وسياسي .
- أن الأقاليم الطبيعية ، خاصة ما بني علي أساس موضوعي وإرتبط بظاهرة فردية أو جماعية ، فقد كانت متعددة وواسعة الانتشار، ومن بين تلك الأقاليم نجد أقليم هربرتس Herbertson ، وهتنر Hett ner ودراير Deyer إضافة إلي تور Tower.

ولقد كافح العديد ممن يعملون فى مجال الأقاليم الطبيعية في سبيل توضيح مفهوم الاقليم الجغرافي الذي تخلل البيئة الطبيعية ، حتي أنهم عبروا عن

استيائهم وعدم رضاهم resentment أمام مبدأ الحتم البيئي (أو منهج الارتباط بالطبيعة Teleological. Approach)، رغم انحرافهم بشكل بسيط نحوه في مجال الأقاليم الطبيعية وربطها بالأقاليم البشرية ، ولقد كتب لنا تور عن ذلك بقوله :

أن مفهوم الجغرافيا الأصولية Systemtic Geoلشيء شائع، لكنه في أغلب الأحوال غير دقيق ، فالفريوجرافيا (علم التضاريس الأصولي) لسوف تغطي في دراساتها مفهومها المعتاد الذي يعد خلفية لها.

ولقد تأثر من عاصر تلك الفترة وانعكس تأثيرهم علي ما أخرجوه من درسات ذات طابع (بشري/حضاري) عندما اعتمدت دراساتهم علي أساس (إقليمي موضوعي) ، ومن أبرز هؤلاء ادوارد هان Edurad Hahn، وفليروبانس Fleures Bance. بحيث نوه إلي ذلك بشكل قوي انستيد Unsteedعندما ذكر بقوله :

أننا يجب أن نعتبر كلا من الأقاليم الطبيعية والحضارية بمثابة عوامل متساوية فمن الضروري لنا في الاقليم الطبيعي أن نأخذ في الاعتبار الاقليمية القائمة به بالفعل ممثلة في (السطح ، المناخ ، اضافة إلي الموارد الطبيعية للإنسان) مع احتمالية الإبقاء علي البيئة البشرية ووضعها فى الحسبان ، فأمامنا الآن عبارتان متساويتان من حيث الأهمية Coordinateهي (أنواع البيئات واستجابات الحياة طبقاً لأنواعها!!) وكلاهما عنصران ثابتان بشكل مطلق ومتساوي.[١]

وهكذا يقدم لنا البيئيون environmentalists لنا نقله نحو الأقاليم ومن هنا نقرأ لكل من ستارك وتلسي Stark & Whittleseyأن : (الأقليم يتميز بالتشابه الذي يعم منطقة مستمرة تؤدي إلي أنشطة بشرية تعتمد علي تشابة البيئة الطبيعية) .

a Similarity , over a Contiguous area, of leading human activities
[٢] . based unpon similarity of natural of evironment

ويعد هذه النظرية الثنائية للجغرافيا التي غالبا ما تميزت بها رغم أن روجر منشل فى حديثه عن الجغرافيا الحديثة وتطورها يرفضها بإعتبار أن الجغرافيا علم مركب من جهة وأن الاقليمية والأصولية أو العامة لا يختلفان من ناحية الأسلوب ولكنهما طرفي معادلة كذلك الحتمية والإمكانية. وهذا ما أكده هاجيت Hagettأيضا [٣] .

1- Herbertson A.J., The Major Natural regions ; an Essay Syatematic . Geography, Geog. J. Vol. 25, 1905. P 300.-
- Herbertson, A.J., Natural Regions, Geo, Teacher, Vol.7. P. 158.
- Hettner, Alfred, Die Geographische Einteitung der Erdober Flache" Geo. Zeit., vol. 14. 1908. PP. 1-13, 94 - 110, 137 - 150.
- Dryer, C.R., "High School Geography", N.Y. 1911, P. 398.
- Tower, W., "The Human Side of Systematic Geography". Bull, Am. Geog. Soc. Vol 40, 1908, P. 522 .
- Passage, S, "Die Landschaftsgurtel der erd", Nature und Kultur. Berlau, 1923.
2 - Robert Burebt Hall, The Geograpgic Region, Opcit, P. 135.
3 - Hagcet, P., ' Location Analysis in Human Deograpgy". Arnold, 1965 - PP. 40 - 50.

كذلك تبرز لنا صعوبات تحديد مفهوم الأقليم من وطول المدي الزمني الذي التزمت به لجنة دارونت وتلسي Derwent Whitlesy ، التي بدأت أعمالها منذ عام ١٩٥٤ واستمرت لمدة خمس سنوات وهي تعمل جاهدة في محاولة التوصل إلى صياغة مفاهيم أكثر وضوحاً ودقة فيما يختص بتحديد الأقليم فقد استعانت بما ورد في قواميس اللغة عنه بداية ثم توصلت إلي وضع أسسه الجوهرية والتي أوصت بوجوب الدراسات الاقليمية لها.

وسوف نتوقف عند هذا الحد مؤقتاً قبل أن نعرض الأسس الجوهرية للجنة وتلسي. لكننا سنناقش قبلها عدة مصطلحات كانت تطلق من جانب مستخدمي فكرة الاقليمية للتعبير عنها، رغم اختلاف معناها ومفهومها عن الاقليمية ، ونحن نقصد من عرضها إيضاح مدي الصعوبة البالغة في التوصل إلى الفكرة الاقليمية الصحيحة من جهة ، ولإبراز الفارق الجوهري بين الأقلمة وبينها من جهة ، ونقصد بهذه المصطلحات مصطلحي المنطقة Erea ، والنمط Battern .

الفرق بين المنطقة والنمط فى الدراسة الاقليمية :

أولا ما هي المنطقة The Erea ؟

لاحظنا عند عرضنا لصعوبة التوصل إلى فكرة الاقليمية في المجالات العلمية غير الجغرافية مثلاً كعلم الاجتماع ، والتاريخ ، والبيولوجيا اقتران فكرة الأقلمة بالمنطقة ... لكن هناك اختلاف جوهري بينهما فالمنطقة هي تعبير غالباً ما تتبعه عدة علوم غير جغرافية، كعلم المساحة أو التصوير الجوي، الجيولوجيا، الهندسة ، الخ وهنا نجد أن المنطقة تشير إلي مساحة أرضية ما. لأن المنطقة ليست إلا تخم من التعبير التجريدي a mere abstraction والتخم مفرد ومجموعه تخوم Frontiers و وهي تعني مناطق الأنتقال الأرضية ذات الأبعاد فى الطول والعرض ، وكانت هي الفكرة السلف أو القديمة ذات الطابع المميز قبل ظهور خطوط الحدود السياسية الدولية In-ternational Boundaries في العصر الحديث. لذا فالتخوم كانت تمثل مناطق الحدود بصورتها الفعلية التي تبرز فيها النفوذ السياسي في العصور القديمة والوسطي، بحيث قامت بدور الفصل بين مجال نفوذ الدول الكبيرة فى تلك العصور *.

كذلك تختلف المنطقة عن الأقليم بأنها شيء غير ملموس، وغير محدد بإطار مكان معين. بينما كان الأقليم عكسها، بإعتباره شيء ملموس أو أكثر تحديداً عنها more or less tangible حيث يتحدد بإطار مكاني أرضي may fixed in termes

---

* مثال ذلك في العصور القديمة ، الصحارى المصرية ، التي كانت تخوماً طبيعية لمصر ، ورغم ذلك أقيمت بها بعض المدن لجمع الضرائب مثل غزة في المدخل الشرقي لتخوم مصر ، وأسوان أو حلفا في تخوم مصر الجنوبية. كذلك في العصور الوسطى فصلت التخوم بين الدول العربية الاسلامية وبين الدول البيزنطية وبرزت بها نقاط جمع الضرائب .

of space كما أنه تجريد ملائم تحتفظ فيه المعلومات داخل أبعاد أرضية سهلة أو طبيعية Keep Knowledge Manageable dimensions

لهذا كله كان مفهوم الأقليم مكاني أو مساحي.

وسوف نستعين بمثال يوضح ذلك من الخغرافيا الطبيعية ، حيث نجد أن جريجوري J.W. Gregory قد استخدم تعبير المنطقة فقط دون الاقليم عند الحديث عن تكوين مناطق الضغط الموسمي في آسيا (صيفاً وشتاءاً) ، بإعتبار أن مناطق توالده لا ترتبط فقط بإقليم محدد بل ترتبط بمناطق الامتداد داخل آسيا وعبر العديد من أقاليمهاالمناخية (1) .

كذلك يمكن أن يستخدم تعبير المنطقة لمناطق الضغط الجوي المعروفة لنا علي سطح الأرض بعامة.

تعريف النمط Battern :

يختلف النمط عن الاقليم أيضا في أنه يعتمد فقط علي التشابه بين الوحدات المختلفة والمتفاعلة داخلياً ، وهو صورة للعلاقات القائمة بين العوامل والمظاهر. لذا فهو ذا مفهوم تصنيفي Taxonomic . ويلاحظ أن التفاعل به إمكانية التكرار الزماني والمكاني ، لذا فالنمط يمكن أن يوجد في أي زمان وفي أي مكان. كما لا يشترط أن يحتل نطاقاً مساحيا متصلا، إذ قد تكون وحداته المتشابهة في نفس النمط متباعدة وكل منها ينأي عن الآخر، حتي تتداخل بينها أنماط أخري. (٢)

ومثال ذلك من علم المناخ، أننا نصنف الأقاليم المناخية حراريا إلي أقاليم حارة حول خط الأستواء أو أخري معتدلة، ثالثة باردة. لكن الأقاليم الحارة التي تساحل المسطحات المائية الكبري كالمحيطات أو البحار ربما تتأثر بحركة تعديل مناخي في بعض أجزاؤها بفعل نسيم البحر والبر أو الرياح اليومية التي تتغلغل إلي داخلية اليابس بشكل مختلف ربما يسمح من خلال انفتاح تضاريسه أو قد يغلق امامها بسبب عوائق تضاريسه. لذا يخلق النمط في أوقات مصاحبة لهبوب نسيم البحر علي بعض المناطق في زمن معين ، وربما لا يوجد ذلك النمط في مناطق أخري عاقت تغلغل نسيم البحر إليها، رغم وقوع كلتاهما علي الساحل، كما قد ينقطع النمط كله ويسود المناخ الحار عند غياب تباين الضغط الجوي بين الساحل أو اليابس والماء.

وهناك مثال آخر للنمط، حيث يرتبط بجفاف المناطق الصحراوية. التى تتميز بقلة أمطارها، وأنها إذا سقطت تكون فجائية، الأمر الذى يخلق أنماط متعددة

1- J.W. Gregory. Physical And Structural Geography". London, Glosgow, P. 25.

٢ – محمد حلمى جعفر ، الأقلمة والتنميط في الجغرافيا الزراعية مع مثال تطبيقى من مصر " ص ١ – ٢٢، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السابع عشر، السنة السابعة عشر، لعام ١٩٨٥ .

لتصريف مياهها، أما بالأودية ذات النمط الشجري أو الشبكي أو المتشعع وأخيراً المركزي، ومثال ذلك ما يسود صحاري مصر مرتبطاً لفترة زمنية هي سقوط الأمطار السيلية، وبأماكن مختلفة من الصحاري التي من المفروض أنها جافة أو ضمن النطاق الجاف[1].

أسس مفهوم الأقليم وفقا للمعايير الحديثة :

ذكرنا سابقاً أن لجنة الدراسة الاقليمية التي رأسها دارونت وتلسي Derwent Whittlesy لمدة خمس سنوات بدأت منذ عام ١٩٥٤، حاولت التوصل إلي أمرين :

- الأول هو محاولة التوصل إلي مفاهيم أكثر تحديداً للأقليم .
- أما الأمر الثاني فكان يتمثل في وضعها للأسس الجوهرية التي يجب أن تراعيها الدراسات الأقليمية.

وفي المجال الأول محاولة التوصل إلي مفاهيم الاقليم ، تطلب ذلك الهدف التطرق إلي تعريفاته المختلفة فى كل من القاموس اللغوي والتعريف الدارج عنه. حيث عرف الأقليم في القاموس اللغوي بأنه منطقة كبيرة، غير محددة، تعد جزء رئيسي من سطح الأرض. A Large indefinite a major division of earth's surface

كما برز الأقليم بتعريف دارج ، حيث تميز خلاله بالاتساع النسبي، وأنه عبارة عن منطقة أرضية تتميز بالإمتداد المستمر ، وأنها تمتاز عامة بالتجانس، وغير محددة بدقة ومثال ذلك أقليم الغرب الأوسط بالولايات المتحدة الأمريكية!!

لكن لجنة وتلسي نجحت في التوصل إلي أكثر المفاهيم وضوحاً فيما يختص بالاقليم حيث حددته بأنه منطقة بأي حجم تمتاز بالتجانس في نطاق عدة ظاهرات تميزها وترتبط بها عما يحيطها من أقاليم أخري أو تتميز بالتجانس الداخلي.

Distiguished From bordering by a Particular Kind od association of early related Features and for Possessing Some Kind of internal .cohesion

وبخصوص المجال الثاني ، فقد توصلت اللجنة إلى الأسس التي يجب أن تراعي في الدراسات الأقليمية وحددتها فى ، الظاهرات، ومجموعات الأقاليم طبقاً لها ، وأنواع الأقاليم ، وخصائص الأقاليم حسب النوع، ونوايا الأقاليم، ثم حدود الأقليم ومشكلة تحديدها . وسوف نشرح كل جزئية من هذه الأسس بشكل سريع علي النحو التالي :

1- preston James, American Geography and Prospct"., Washingtion, 1954. PP. 1-8.

١ – الظاهرات الأقليمية Criteria :

يتمثل الاقليم فى معناه الفني أساساً بمنطقة متجانسة ، يتحدد بها علي أساس ظاهرات Criteria معينة . ووجه الأرض المعقد تتداخل به ظاهراته. لذا إذا حاولنا الخروج بإقاليم له ، لكانت النتيجة تنوع لا نهائي في أقاليمه التى تتميز كل منها بظاهرة مختلفة ذات معني وبحيث تتجاوب فى موضعها مع المنطقة الواقعة بها.

ومثال ذلك : أننا إذا استخدمنا كل من درجة الانحدار وخطوط المناسيب في تحديد ظاهرة جغرافية خاصة بالزراعة، كتلك التى طبقت علي بعض أقاليم الولايات المتحدة الأمريكية، حيث ارتبط الانحدار بالزراعة ما بين صفر – ٣ متر ، ولوحظ صلاحية هذه المنطقة للحرث والزراعة لأنها لا تتعرض لظاهرة الانجراف السريع للتربة .بينما كانت الأراضي ذات الانحدار الأكبر (٩متر) صالحة للحرث الميكني أو الآلي. أما المنطقة المحصورة ما بين الاثنتين (٣–٨ متر) ، فقد عانت من مشكلة انجرافالتربة *Soil Erosion* سواء حرثت يدويا أو آلياً .

وهكذا ربط بين تحديد الاقليم الصالح للزراعة علي أساس ظاهرة واحدة هى الانحدار، كذلك امكن من هذه الظاهرة تحديد الاقاليم غير الصالحة للزراعة كما رأينا بالمثال السابق .

٢ – المجموعات الاقليمية Categories :

تناسب الطريقة الاقليمية عادة الدراسة الواسعة التى لا تخضع للدراسة الواسعة المعملية، لذا عرفت بعملية تجميع وتصنيف المادة طبقاً لظاهرات معينة.

The Sorting and grouping of data according to specfied criteria

وهي أيضا طريقة نتمكن بها من فحص الاختلافات الأرضية وادراكها علي سطح الأرض. والهدفمنها بالطبع هو إبراز التشابه ، وإدراك التداخل بين المناطق ، وطبقاً لترتيب الاقاليم وفقا للظاهرات امكننا الخروج بثلاثة مجموعات رئيسية لها كالتالي :

أ – أقليم الظاهرة الواحدة أو الفردية Single Peatures :

ومن أملثتها خط الانحدار ٣ متر ومنطقته التي تزرع بمحصول زراعي واحد .

ب – أقاليم الظاهرات المتعددة Multiply Features :

وتنقسم هذه المجموعات إلي ثلاثة أنواع فرعية، طبقاً لمدي تداخل ظاهراتها :

- فهناك مثلاً اقاليم الظاهرات المتداخلة والمترابطة، وهي الناتجة عن نوع واحد من العمليات ومن أمثلتها (المناخ،أنواع التربات،وأنواع استخدامات الأراضي الزراعية) .
- وهناك مثلاً أقاليم الظاهرات قليلة الترابط، ويمثلها عادة (الاقليم الاقتصادي)

- وهناك أخيراً الظاهرات ضعيفة الترابط، مثالها الأقاليم الطبيعية التقليدية، والتي تحدد نظرياً في ضوء (المناخ، والأرض، والتربة، والنبات الطبيعي، والحياة الحيوانية، ثم المعادن).

جـ- أقاليم الظاهرات المتنوعة ذات الصلة بالاستيطان البشري، وظاهراته المتعددة، كالسكان والعمران والخدمات المتنوعة (من طرق ومواصلات، وتعليم وصحة، وأسواق ... إلخ)

٣ - أنواع الاقاليم وفقا لتجانس الظاهرة الجغرافية :

في هذا المجال تنقسم الأقاليم إلي قسمين :

الأول منها هو أقليم الظاهرات المنتظمة أو الأقاليم المتجانسة Uniform regions :

وفيه يكون التجانس واضح إلى حد كبير، مع مراعاة عدم الانتظام الكامل لتلك الأقاليم في شكلها، وذلك لوجود مدى معين لامتداد الظاهرة التى تتمثل بها، ومثال ذلك الاقليم المناخي.

أما الثاني فهو أقليم الظاهرات العقدية أو البؤرية Nodal regions :

ويلاحظ أن تجانس الأقاليم انما يرتبط بتركيبها الداخلي، حيث تتكون داخليا من بؤرة Focus أو عدة بؤرات Foci ، إلي جانب منطقة تحيطها في شكل خطوط دائرية، ومثالها منطقة توزيع جريدة معينة، أو قلب المدينة التجاري. أو منطقة تلاقي ظاهرات طبيعية.*

٤ - خصائص الاقاليم المتجانسة .

يلاحظ أن كل أقليم مشتق أساساً من الأحداث أو الأحوال التي تمر به في الماضي، وقد تكون تلك الأحداث تاريخية أو جيولوجية. لهذا نجد أن التجانس يعني أن يتحدد كل اقليم بظاهرة متجانسة خاصة به ولا تتعلق فى نفس الوقت باقاليم أخري. وبهذا نجد أن - الاقليم المنتظم هو الذي يمتاز بامتداد التجانس إلي جميع اجزائه الأمر الذي جعل شكله غير دائري.

- كذلك نري الفرق الواضح بين التجانس السابق وبين تجانس الاقليم العقدي، حيث يمتد تجانسه ليتطابق مع تصميم دائرة داخلية متكاملة، لهذا كان شكله يتميز عادة بالاستداره.

٥ - نوايا أو قلوب الاقاليم وحدودها Cores and boundarics :

---

* الظاهرات الطبيعية مثلاً كالممرات الجبلية أو الوديان أو عدة أنهار (وهنا تعرف بأنها ذات موقع عقدى طبيعي) وهناك موقع عقدى بشرى عند التقاء طرق برية بأخرى حديدية أو قوافل، مثل أقليم مدينة طنطا بمصر والفاشر بالسودان.

ولتحديد نوايا الأقاليم المتجانسة أو العقدية ، فأننا نستخدم خطوط Lines تبرزها في هيئة نطاقات Zones . ولنطبق ذلك علي الاقاليم المتحدة، حيث تتميز ببروز حدودها، لكن صعوبة نواياتها تبرز في استخدام ما يناسبها من خطوط تساوي، رغم قياسها طبيعياً ، ويعزي ذلك إلي تميزها بعدم وجود نواه لها. إذ أن النقلة من حد أقليمي إلي آخر تبدو مستمرة ، ومثال ذلك انحدار صفر – ٣ متر السابق .

أما النواه أو القلب في الأقاليم العقدية ، فأنها تتميز ببروز مناطقها بشكل محدد، حيث تمتاز بعدم الاستمرا المساحي وانها تحتوي كل خصائص الأقليم فى شدة متداخلة، وهنا تعرف النواة بقلب الاقليم (أو بؤرته) لذا تتميز هوامشة عند بؤرته بأن الأخيرة ذات ظاهرات تحمل أشد درجات التداخل Extraneous .

ومثال ذلك اختيار أقليم ما علي أساس اللغة الواحدة، حيث نجد بؤرته (تتضح فيها اللغة الوطنية أو اللغة الأم. بينما تمتاز الهوامش بتداخل اللغات الأخري ، مما يميز حدود الاقليم بشكل كبير) .

لهذا كان قلب* الاقليم يمتاز بالآتي

- أنه معروف، وأنه يشغل حيز من الفراغ الأرضي بالأقليم . بحيث تبرز خلاله شخصيته بشكل متميز .
- أنه منطقة قلب تتميز بوضوح عما يحيطها من نوايا أخري .
- إنه أكثر بروزاً في الأقاليم العقدية ويمكن أن يكون بؤرة ، كما أن حدوده مستمرة وواضحة كالحدود السياسية.

أما الاقاليم المنتظمة فحدودها غير مستقرة، لأنها انتقالية كحدود النباتات الطبيعية (كالغابات والحشائش والصحاري) أو حدود الغابات النفضية والتندرا، والحدود بين الأقاليم الرطبة والجافة ، وكذلك الحدود بين التربات مختلفة التكوين.

---

* أنظر في هذا المجال محمد خميس الزوكة ، التخطيط الاقليمي وابعاده الجغرافية ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ط٢، ١٩٨٤ ، ص ١٤١ – ١٤٢ .

* ينبغي أن نفرق بين كلمتي (النواه أو القلب Core) وبين البؤرة (Focus) فالموقع البؤرى loca-tion يرتبط بالأراضى ذات السهولة التي ترتبط بتجميع خطوط النقل في بؤرة واحدة تمثل محلة عمرانية ، لذا فتجميع خطوط النقل مع المحلة العمرانية ترتبط باختبار الانسان ورغبته ومثالها مدينة باريس في حوض باريس. وهناك الموقع المركزى Central Location وهو يرتبط باحتلال المحلة العمرانية للوسط الهندسى لاقليم ما لذا ترتبط بالاقاليم ذات الشكل القريب من الدائري. كمدينة طنطا بوسط دلتا النيل ، مدريد عاصمة أسبانيا.

الخلاصة

اذن من تعريف علم الجغرافيا بأنها علم الاختلافات الأرضية أو علم الأقاليم :

أ - أنه تعريف يمثل جزء من طبيعة أو أسس المنهج الجغرافي ، بإعتباره منهج يرتكز علي أربعة أسس هامة هي (التوزيع أو الأين أي المكان ، الربط أو الأيكولوجيا، السببية أو التعليل والتحليل ، ثم الاختلاف الأرضي أو الأقليمي أي الكرولوجيا التى تحدثنا عنها تفصيلاً) .

ب- أنه مما سبق ، فإن الأقليمية جزء هام من أسس المنهج الجغرافي ، لذا وصفت الجغرافيا الأقليمية بأنها قمة الدراسة الجغرافية، رغم ما تعرضت له فكرتها من نقد شديد أشرنا إليه سابقاً .

جـ- وبالرغم من تعريف الجغرافيا بالأقليمية، إلا أننا لا ينبغي أن نتمادي في ذلك لأنها أحيانا ما تنتهج في دراسة ظاهراتها المنهج ذو الصبغة الشمولية العالمية ؛ كالتغير المناخي العالمي ، أو ظاهرة البركنة العالمية ، أو ظاهرة هجرة السكان من جزء من العالم إلي جزء آخر منه (الهجرة من العالم القديم صوب العالم الجديد) ، أو معالجة حرفة الزراعة ومقوماتها علي مستوي العالم، عندئذ نلجأ إلي منهج آخر هو المنهج الأصولي أو العام، الذي يقف بوزنه العلمي أمام المنهج الأقليمي. لذا فالأقليمية جزء من منهج الجغرافيا لا يقل وزنها عن الأصولية أو الفكرة العامة. ولهذا لا يجب أن تعرف الجغرافيا بجزء واحد منها أو علي الأقل جزء من منهجها ونتغاضي عن الآخر، لأن ذلك بتر منهجي وتعريفي للعلم في آن واحد.

وبالرغم من ذلك فالاقليمية نجحت وما زالت تسود دراساتنا الجغرافية ، لدرجة أنها انتقلت أو توغلت إلي حياتنا العملية ، فدخلت إليها في مجالات السياسة وتوزيع الخدمات (السياحية والصحية ، والرياضية والتعليمية والاعلامية ... الخ)

الفصل الثاني
ظهور علم الجغرافيا وارتباطه بعلم الجغرافيا العامة

سنناقش البدايات الأولي لظهور علم الجغرافيا القديم ، ونتطرق بعد ذلك إلي علم الجغرافيا الحديث وفوائده أو فوائد دراسته وروّاده ، ثم ننتهي بذلك إلي الجغرافيا العامة أو الأصولية ومحاولات دراستها ثم فروعها المختلفة

أولاً ظهور علم الجغرافيا القديم

بدأ أساساً بظهور علم الجغرافيا القديم أو ما عرفه (برستون جيمس) بالجغرافيا المنطوقة Spoken Geography إذ أنها كانت أحد الأساليب العلمية التي اتبعها الانسان لفترة زمنية طويلة قبل توصله إلي فكرة اختراع الكتابة ، أي أنها ارتبطت بعصور ما قبل الكتابة أو ما قبل التاريخ Prehistory ، باعتبارها أحد المحاولات البشرية الدائبة الاستمرار في معالجة أو كشف الظاهرات الطبيعية التى تأثر بها الانسان طويلاً ليس فقط في عصور ما قبل الكتابة ولكن أيضا في عصور الكتابة أو العصور التاريخية The historical periods ، بها ومن خلالها حاول الانسان التوصل إلي فهم واستيعاب أكثر وأكبر للقوي والأشياء التي تضمها بيئته الطبيعية الأولي، لهذا كان كاتبوا الجغرافيا أحد فئات العلماء الذين يكتبون في الآثار القديمة!!

ولقد اعتمد الانسان في مجال تفسير القوي للأشياء البيئية علي طبيعة العلم نفسه فهو علم يتعلق بتجميع أو تنظيم الأشياء علي سطح الأرض، كما أنه يهتم بمدي ترابط تلك الأشياء خاصة بما تميزّ الأماكن بالتحديد ؛ فمثلاً الذين يواجهون مشكلات تتعلق بعامل الموقع نجدهم يتجهون إلي علم الجغرافيا مثلهم في ذلك مثل علماء التاريخ أو المؤرخون الذين يعنون بمعرفة تتابع الأحداث في الماضي فإذا أهتم المؤرخون المحترفون Professional Historians بتطوير وسائل بحثهم ومفاهيمهم في مجال الكتابة التاريخية، فإن علي الجغرافيين أيضا تقع نفس المسئولية ، ولكن مع إدراك أن الكتابة الجغرافية تصنف إلي عدة مجالات Audiences يمكننا حصرها هنا في إتجاهين اثنين هما :[١]

اتجاه أول هو المجالات العامة وهي اساساً نظرية.

اتجاه ثان هو المجالات العملية، تلك التي تتجاوب مع المشكلات المعاصرة، والتي يتناولها أيضاً علماء (الهندسة اضافة إلي رجال الأعمال).

1- preston James , American Geography , Inventory and Prospect, Locit.

ومهما كانت نوعية الكتابة الجغرافية ، فأننا سنجد أن علم الجغرافيا يهتم بدراسة خصائص الأماكن ، وبإبراز سمة التشابه والاختلاف بينها، فإعتبارها تقع علي سطح الأرض أو علي وجه الأرض.

Geography is Still. "the field that deals with the accociation of Phenomena that give character to Particular Places, and with the likeness and differences among places. (1).

لهذا فالجغرافيا كعلم تتجه إذن نحو دراسة الأماكن ولكن من زاويتين :

أولها: الأماكن أو المناطق الفريدة والمحددة، وهذه تتمثل مثلاً في موقع مدينة (كالقاهرة أو الرياض ، أو بغداد، أو لندن ، أو نيويورك ، أو طوكيو ، أو باريس). وقد تتمثل الأماكن في منطقة فريدة محددة النشأة طبيعياً كسلسلة جبال هميلايا أو أطلس أو ابلاش، كالخليج العربي أو خليج السويس أو خليج المكسيك ... كذلك قد يكون المكان الفريد بحراً ما كالبحر الأحمر ، أو بحر الشمال أو البحر العربي أو بحار الصين! كذلك فالأماكن المميزة أو الفريدة المحددة ذات المواقع المعروفة جغرافيا وفلكيا هي التي يعبر عنها باستخدام دوائر العرض ، ودرجات خطوط الطول .

ثانيها : الأماكن ذات المفاهيم الذهنية أو ذات معني بحيث تصاغ بهدف ترتيب سمات أو مظاهر معينة علي سطح الأرض ، كالهضبة أو الصحراء ، أو مظاهر لها ارتباط بالنشاط البشري كنطاق زراعة محصول معين (بالقطن أو القمح أو الأرز) ويستخدم في التعبير عن تلك النوعية من المناطق لفظ Area باعتبارها مناطق مرنه من ناحية الحجم ، متجانسة من حيث المفهوم النوعي مع صنفها، كما سنوضح عند التعرض لتعريفات علم الجغرافيا. (٢)

الجغرافيا وأنواع المواقع:

يمكن تصنيف المواقع المرتبطة بالأماكن بإعتبارها أساس دراسة علم الجغرافيا إلي نوعين ، أماكن موقع مطلق وأماكن موقع نسبي :

أما الموقع المطلق Absolute Location :

فأننا نتعرف عليه بأنه مرتبط بالمكان المنسوب إلي السمت الاحداثي التقليدي الذي يعبر عنه باستخدام أقواس خطوط الطول وتقاطعها مع دوائر العرض .

ومن سمات هذا الموقع الثبات وعدم التغيير، فإذا أردنا تحديد موقع مصر مثلاً

1- PrestonJames. Ibid , PP. 2 - 12

٢ – محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، البحث الجغرافي ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٨٧ ، ص ص ١٢-١٣. يشير المفهوم إلي تحديد نوعي للمنطقة بحيث أنها لو كانت صغيرة لدخلت في نطاق المهندس المعماري ، وإذا كانت كبيرة مرتبطة بحجم الكرة الأرضية ، لارتبطت باهتمام الجغرافي.

لوجدناها محصورة بين دائرتي عرض ٢٢ درجة شمالاً في جنوبها، وتمتد إلي دائرة عرض ٣٢ درجة شمالاً بشمالها (أي أنها تشغل عشر دوائر عرضية تقريباً) وبين خطي طول ٣٠ و ٢٥ (أي ٢٥ درجة وثلاثون دقيقة) وبين خط طول ٣٤ درجة شرقا .(١)

كذلك فإن موقع المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ١٦ - ٣٢ درجة شمالاً وبين خطي طول ٣٤ درجة و ٣٦ دقيقة إلي خط طول ٥٦ شرقاً ، أي أنها تمتد داخل ١٦ درجة عرضية.(٢)

أما إذا اتجهنا إلي مواقع أصغر كالمدن مثلاً ، فإننا نجد واشنجتن تقع علي دائرة عرض ٣٨,٥ شمالاً وعلي خط طول ٧٧ درجة غرباً .

الأمر الذي يعني أن الموقع المطلق يعتني بثبات نوعيته دائماً . إلا أننا رغم تحديدنا للموقع المطلق بهذه الوسيلة فأننا نواجه مشكلة في تحديد نوعية مكان ما لا يمكننا أن نستخدم فيه التقاء خطوط الطول بدوائر العرض بهدف موقعه المطلق أو الثابت.

ويتضح لنا ذلك في تحديد موقع عدة جزر كجزر كارولينا مثلاً ، التي إذا ما حددناها بالتقاء دائرة عرض مع خطوط طول، لوجدنا ذلك يتم في موقع متوسط لها وهذا الموقع ليس إلا مسطح مائي يقع مجاور لها!! لهذا يجب علينا احاطة هذه الجزر بخط واحد يعرف بنقطة التجمع الأدني ومنه نتجه إلي تحديد موقعها المطلق أو الثابت وسوف نوضح ذلك فى حديثنا عن استخدام دوائر العرض وخطوط الطول فيما بعد بالتفصيل(٣) !

وعن الموقع النسبي Relative Location

فهو ذلك الذي يرتبط بوحدات المسافة المعتادة ، فمثلاً تقع مدينة الأسكندرية شمال غربي مدينة القاهرة، وعلي ساحل البحر المتوسط شمالاً ، وبحيث تبعد عنها مدينة القاهرة بحوالي ٢٢٠ كيلو متراً فقط أو علي بعد ساعتين زمانياً! كذلك تقع مدينة واشنجتون علي نهر (بوتوماك) جنوبي غربي لتيمور بحوالي ٥٥ كيلو متراً ، أو علي بعد ساعتين من شمال شرق ريتشموند، أو علي بعد نصف ساعة من بلتيمور، أي أن الموقع النسبي هو الذي يرتبط بالظاهرات القريبة منه.

وجه الأرض والعمليات التي تشكله :

مما سبق اتضح لنا أن عالم الجغرافيا يهتم بدراسة الأماكن التي تقع فوق وجه

1- John Ball , "Contributions to the Geography of Egypt." Government Press-Bulaq , Cairo, 1939, PP. 1-2.

٢- عبد الرحمن الشريف ، جغرافيا المملكة العربية السعودية ، مطبعة أطلس، القاهرة١٩٧٨م ، ص ١٢.

٣ - محمد عبد الرحمن الشريف ، المرجع السابق ، ص ١٢ -١٥.

الأرض، كما ذكرنا ، ذلك الوجه الذي وصفه برستون جيمس بقوله أنه وجه قديم، معقد ، دائب التغير وفقا لعدة عوامل فما هي تلك العوامل ؟

في الواقع يرجع تغير وجه الأرض إلي مجموعة من العمليات الأرضية تعرف بأسم Processes وهي (عمليات) متنوعة تعمل بمعدلات متباينة وبإيقاعات زمنية متفاوته، ومفرد العمليات هو عملية وتعرف العملية بأنها :ذلك التغير الموضوعي المتتالي، والذي يترابط مع بعضه كالسلسلة المركبة من سبب ونتيجة. وتصنف العمليات الأرضية التي تشكل وجه الأرض إلي ثلاثة أنواع ، طبيعية ، وبشرية ، ثم حيوية.

أما العمليات الطبيعية : فهي تتمثل لنا في عامل المياه الجارية ، والأنهار ، والهواء المتحرك ، والجليد ، والمياة الباطنية ... الخ بإعتبارها عمليات خارجية أو ظاهرية. كما تتمثل في مجموعة العمليات الداخلية والباطنية (البطيئة والسريعة أيضا)

وبخصوص العمليات البشرية أو الانسانية :

فهي ترتبط بدور الانسان في تغيير وجه الأرض في أوقات السلم بإزالته لبعض العقبات من علي وجه الأرض أو بتجفيفه لبعض البحيرات أو ازالته للغابات ، أو شق وإقامة أنفاق أو مباني ... ألخ، أي أنها ترتبط بالنشاط الانساني الاقتصادي والاجتماعي والسياسي، أو ما يعرف عامة باسم (النشاط الحضاري). كذلك ترتبط بدور الانسان في وقت الحرب وما يترتب عليه من تغييرات عميقة في وجه أو سطح الأرض من خلال ما يقوم به الانسان من عمليات تدمير حربي له ، وهو في النهاية لا يعدو أن يكون أحد عوامل تغيير وجه الأرض!.

وعن العمليات الحيوية :

فهي التي تتمثل لنا في النباتات النامية فى التربة وكذلك فى عمل الحيوانات والمنخريات أو الديدان والقوارض علي سطح الأرض، إذ أنه من الغريب أن يبلغ متوسط عدد الديدان (بالفدان الواحد فقط ١٥٠,٠٠٠ دودة!!) وهذا ما يشير إلي قدرة العمليات الحيوية في تغيير وجه الأرض من هذا الجانب فقط، فما بالنا بغيرها من القوارض والحيوانات والحشرات الأخرى التى تعيش علي أو عبر وجه الأرض.

توالد الظاهرات الجغرافية :

يترتب على العمليات الأرضية السابقة بجميع أنواعها (طبيعية وبشرية وحيوية) توالد الظاهرات Criteria or Phenomena ، التي أشرنا إلي أن مفردها ظاهرة Criterion, Phenomenon ،والظاهرة تتميز بتوزيعها الجغرافي غير المنتظم علي سطح الأرض، وإذا ما انتظمت من حيث التوزيع، فإنها ترتبط اساسا بغيرها من حيث الظاهرات، كما أنها (أي الظاهرة) تتوالد عن نوع واحد من العمليات.

ثانيا : علم الجغرافيا الحديث :

ظلت عمليات تشكيل وجه الأرض في الماضي وحتى فترة ليست ببعيدة عنا من الأمور غير الواضحة بالنسبة للجغرافيين القدامي فى باديء الأمر . ولقد تدرجت فكرة دراسة العمليات عندهم علي مدي زمني طويل ، إذ كانوا فى البداية يكتفون منها فقط بالعريف لذا اتجهوا نحو الظاهرات التى تتميز بها مختلف المناطق علي وجه الأرض، وكانت دراستهم بذلك لها وصفية مع إجراء بعض المحاولات بهدف قياسها، أو تنظيم المعلومات عنها، متبعين فى ذلك تسلسلها والآثار التي نتجت عنها، والتى أبرزت سطح الأرض بشخصيات مختلفة ومتنوعة !

وبحلول عصر الكشوف الجغرافية فى القرن الخامس عشر ، تحولت الدراسة الجغرافية فى مجال فهم العمليات المتغيرة والظاهرات الموضوعية التى ترتبط بها عند الجغرافيين ولقد أتي ذلك كرد فعل لتركيز اهتماماتهم علي دقة وسائلهم الخاصة بتسجيل ملاحظاتهم على الخرائط وذلك من خلال ابراز الاطار العام لليابس والماء وتمييز مجاري الأنهار بدرجة اعانتهم كثيراً في فهم العمليات – ظاهراتها الموضوعية المرتبطة بأية عملية خاضعة لدراساتهم .

لهذا كله طوّر الدارسون منهم – كل منهم فى مجاله – وسائلهم واخترعوا أجهزة قياس خاصة بوصف وقياس عملية التتابع المتغير الذي ركزوا اهتمامهم على دراسته.

فكانت هنالك مثلاً بعض العمليات التى عزلت ودرست معملياً وخضعت للتجارب، بحيث تم فيها استبعاد كل الأشياء غير المنتظمة فى التتالي أو التتابع أو كل الأشياء المرتبطة بتأثيرات خارجية عليها، شأنهم فى ذلك شأن العلوم الحديثة (كالطبيعة ، والكيمياء، وعلوم الأرض الجيوفيزيقية ، والعلوم الاجتماعية) بحيث أتاحت الوسائل المستخدمة فيها التوصل الي نتائج عملية عميقة وهامة في آن واحد، وكلها أفادت كثيراً علم الجغرافيا.

وفي ظل هذه الظروف ، ظهر علم الجغرافيا ، كعلم يركز اهتمامه علي دراسة خصائص الأماكن في ثوب علم يمتاز بالموضوعية العلمية المتزايدة إلي أبعد الحدود، لذا فالجغرافيا الحديثة علم حديث يتميز الآن بتطبيق خطوات علمية وعملية أكثر عمقاً وتقدماً. إذ أنها تبني علي إدراك المعلومات المستمدة من العلوم المتخصصة فى دراسة العمليات المتنوعة (وهي ما تعرف بالعلوم الموضوعية) !

كما لازالت الجغرافيا علم دراسة الظاهرات التى تبرز شخصية المناطق المدروسة، والعلم الذي يدرس التشابه والاختلاف بين المناطق علي وجه الأرض بحيث يساعدها فى هذا الدور استنادها علي ظهير ذو خلفية علمية موضوعية تمدها بها العلوم الأخري.

"Grography Plays this tole now with the background of Syste-

matic Knowledge Provided by other Fields." (1)

فائدة الجغرافيا الحديثة :

وطبقا لما سبق يمكننا أن نبرز فائدة علم الجغرافيا الحديث في ثلاثة اتجاهات هي:

١- أنها كعلم تضيف مفهوم أفضل للأرض باعتبارها وطنا للانسان، عن طريق ما تقدمه له من خلاصة علمية توطلت إليها من العلوم الأخري (أي الأصولية).

" It contributes towards a better undersading of eath as the "habitant of man" by extending the finfings of other sciences".

٢ - تمدنا بوسائل يمكن من خلالها اختبار مدى صحة بعض المفاهيم " It Provides a means for testing the validity of certain concepts".

٣ - كما تقد م لنا وجهه نظرها الخاصة في مجال حل السياسات العامة والخاصة "And it offers its own pecular prospective to the Clarification of the issues involved in problems of puplic or Private Policy"

من هو الجغرافي إذن Who is a Geographer ؟

تميز طلاب علم الجغرافيا إذن بتعدد معارفهم الجغرافية، الأمر الذى انعكس علي كبر واتساع افق فكرهم الجغرافي. ونظراً لأن الجغرافيا كعلم تتميز بالإتساع من حيث المجال، فإنها تغطي بالدراسة كل شيء يتوزع علي سطح الأرض – من منطلق أنها علم دراسة الظاهرة الطبيعية والحيوية والحضارية سواء أكانت تلك الظاهرة مادية أو غير مادية – فإن الجغرافي تتجاذبه ظاهرة إتساع المعرفة، لكننا ينبغي أن ننوه إلي أنه لا يوجد استاذ متخصص في هذا المجال الواسع لمحيط المعرفة، الأمر الذي ينبغي أن يأخذ به الجغرافي نفسه، إذ أنه يجب عليه أن يتخصص من أجل تطوير مقدرته أو خبرته العلمية في جزء معين من هذا العلم، لهذا يعلق برستون جيمس علي ذلك بنفس المعني السابق بقوله :

"Person who undertake to Carry on grigraphic Studies must Speaialize in order to develop in a Portion of the Field".

الرائد الأول للجغرافيا الحديثة :

يعد ايمانويل كانت Emmenuel Kant (ما بين ١٧٢٤ – ١٨٠٤م) أول من عمل علي تأسيس الجغرافيا الحديثة ، لكنها كانت فى إطار فلسفي. ولقد رسخ أراؤه فى تلك الفترة الطويلة التى قضاها في طرق تدريس المنهج الجغرافي وتقدر بحوالي ثلاثون عاما فى جامعة كونجسبرج Kongsberg.

1- preston James , Locit.

وكان الأثر المباشر للتكوين الجغرافى فى قالب فلسفي أن اكتسبت الجغرافيا مكانه مرموقة بين غيرها من العلوم المعاصرة، كما كان لأثره الفلسفي أيضاً الاعتماد علي الفلسفة كتبرير أساسي لعلم الجغرافيا. حتي أن هارتشهورن Richerd Hart-shorne الأمريكي ، كان يعد العالم الجغرافي الذي تلي هتنر الألماني Alfred Hett-ner في جعل الفلسفة هي حجر الأساس فى رسالته عن طبيعة الجغرافيا (عام ١٩٢٩) (١)

كذلك كان لهارتشهورن وهتنر أثرهما الواسع المدي علي الجغرافيين الأمريكيين عندما قاموا بتفسير نظام كانت.

وهكذا يؤرخ لمولد علم الجغرافيا الحديث بعام ١٨٠٠ ، وهو العام الذى شاهدت فيه الجغرافية تطورها الجوهري، فانتقلت من مرحلة الوصف التي استهوت المكتشفين وهواه الجغرافيا إلي مرحلة البحث التخصصي، الأمر الذي أيده اكتمال خريطة العالم ودقتها بالنسبة للرسوم الشاملة للقارات، كما أكده أيضاً اهتمام الجغرافيين المتخصصين (بعلم أو رسم الخرائط الموقعية) وبهذا انتقلت الجغرافيا الحديثة من مرحلة (أين؟) إلي مرحلة (ماهية المكان)، حتي أننا يمكن أن نقول بأن :

[معظم الجغرافيا الوصفية القديمة التي جاء بها الرحالة ليست سوي فكر جغرافى وليس علم جغرافي](٢).

وإذا ما انتقلنا إلى أوربا ، فإننا نجد أن مرحلة وصف الأماكن كانت الشغل الشاغل للجغرافيا منذ بداية القرن السابع عشر، وأيضا فى عام ١٨٠٠م (بداية القرن ١٩) أمكن التوصل إلي المجال الأرضي، فقد أضاف كانت الأساس المنهجي للجغرافيا الوصفية بها، كما أن كل من همبولد (١٧٦٩ - ١٨٥٩) ، وريتر(١٧٧٩ - ١٨٥٩) قد أكدا طريقة المعالجة الجغرافية بأسلوب منهجي مثل الجغرافيا الوصفية، وأبرزوا مكانة الجغرافيا بين العلوم الحديثة. إذن فى هذه المرحلة عاد تأثير كانت إلي موضعه الأول وهو قارة أوربا. وجدير بنا فى هذا المقام أن نتحدث في عجالة سريعة عن جهود همبولد وريتر .

فلقد تبحر (**فون همبولد**) فى الجغرافيا النوعية التى تناولت موضوعات (النبات - المناخ في الاقاليم ثم فى القارات ولكن علي النطاق العالمي) بهدف التوصل إلي المفهوم الادراكي للجغرافيا كعلم له أصوله التى تبحث فى التوزيعات على المفهومين الاقليمي والعالمي لظاهرات طبيعية (النباتات والسطح) وبشرية (كالأنسان).

ولقد عرف همبولد في أوائل القرن التاسع عشر بأنه الأب الأول للجغرافيا

1- Hartshorne , R, The Nature of Geography, Locit.

٢- محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، البحث الجغرافي ، المرجع السابق ص ٣٧ .

الحديثة، واشتهر برحلاته إلي أمريكا الوسطي والجنوبية، كما زار روسيا وسيبريا ، وألف حوالى أربعون كتاباً علمياً تضمنت وصف رحلاته. كان أهمها كتاب Cos-mos الذي صدر ني منتصف القرن التاسع عشر (١٨٤٥ - ١٨٦٢) ،وكان أول من رسم خطوط الحرارة المتساوية علي الخرائط العالمية وكان أول من أشار إلي الاتجاه الحتمي في اعتماد الانسان على البيئة.

كما تعمق كارل ريتر Karl Ritter (عام ١٨٦٥) فى عمليات التحليل الأقليمي ، وبدا ذلك واضحا في اعتباره الارض ليست فقط وحده فى النظام الكوكبي، لكنها أيضاً موطن للجنس البشري أو مسرح له وليست مقصورة فقط علي العمليات الطبيعية بشكلها المحدود. إذ أنه بغير الانسان - كنقطة مركزية - فإن الطبيعة لا تهم الجغرافى !!

"Without Man as the contral point, Natural Would have no interset to the georapher!(1)

ولقد تميز ريتر بكتابه المعروف (Erd Kunde) الذي نشره (١٨١٧) عندما كان استاذ الجغرافيا بجامعة برلين (عام ١٩٢٠). كذلك تميز بمجلداته العظيمة عن الوصف بالتحليل الاقليمي الذي يؤكد ثبات المركز للاقليم.

الجغرافيا الحديثة ما بين ١٨٠٠ - ١٩٥٠ :

بانتهاء القرن التاسع عشر أجريت الاحصاءات وكثرت المعلومات والملاحظات العلمية عن طبيعة التوزيعات الطبيعية التي زاد اهتمام الجغرافيين بها. ووقعوها علي الخرائط التى تنوعت موضوعاتها ما بين خرائط لظاهرات بشرية (كالسكان وطرق النقل والنباتات) وبين طبيعية (كالعناصر المناخية والطبوغرافية)، لدرجة أن الفترة ما بين ١٨٠٠ - ١٩٥٠ كانت تعد فترة تصنيف الأماكن إلى مجموعات وفقاً لخصائصها. كما تميزت فترة المائة وخمسون سنه تلك باهتمام الجغرافيين بالاقاليم والاقليمية ومجموعات الأماكن المتشابهة وكذلك اهتموا بالعلاقات بين الاقاليم التي تكون مجموعات الأماكن. كما تميزت تلك الفترة بإيجاد حدود المناطق التجانسية جغرافيا على أساس أما معيار واحد أو عدة معايير.

وبحلول عامي ١٩٠٠ - ١٩٢٠، تميزت الجغرافيا الأمريكية بظاهرة الثنائية (التى تشير إلى أن الجغرافيا الطبيعية تدرس المظاهر الطبيعية فوق سطح الأرض، أما الجغرافيا البشرية فهى تهتم بتأثير المظاهر الطبيعية على الانسان ونشاطاته) . الأمر الذي ظهر في كتابات هنتجون الأمريكي بجامعة ييل، وأيضا جريفز تايلور (٣) وهكذا نكتفى بالسمات العامة للجغرافيا الحديثة ولا نخوض في أبعد منها حتي لا نخرج عن مجال دراستنا في أصوليات الجغرافيا العامة.

١- السعيد ابراهيم البدوى ، قضايا جغرافية، ص ص ١٨ - ١٩.

1- Carl Ritter, Comparative Geography", Translated by W.L. Gage,1865, P. XIV & XV.

ثالثا - ما هية الجغرافيا العامة ؟

تعرف الجغرافيا العامة General Geography بتعريفين أساسيين :

الأول : وهو تعريف استمده ولدرج ايست من قاموس اكسفورد Concise Oxfodr ، حيث يشير فيه إلي ما تتضمنه هي بالدراسة، إذ أنها وفقا لذلك تعرف بأنها العلم الذي يدرس سطح الأرض أو وجه الأرض وما يعلوه من ظاهرات بشرية. [(١)]

الثاني : هو تعريف زمني ، استخرجناه من دراسة الجغرافيا التاريخية التي عرفت بجغرافيا الماضي ، وطبقاً له فالجغرافيا العامة تعرف بجغرافية الحاضر أو الجغرافيا المعاصرة Present day Geography ، وهي أيضا نسيج مركب من الظاهرات الطبيعية والظاهرات البشرية الحالية .

إذن تدرس الجغرافيا العامة شقان أساسيان أحدهما طبيعي والآخر بشري وبخصوص الجانب الطبيعي فهو الذي يتمثل لنا في سطح الأرض ، ذلك السطح الذي نشأ طبيعياً دون أن يتدخل الانسان في أمر نشأته بشكل مطلق ، كما أن الانسان لم يتواجد فوقه إلا في أواخر عصوره أو أزمنته الجيولوجية الحديثة * .

وبهذا تجنب الانسان ما أصيب به سطح الأرض من تغييرات باطنية (كالزلازل والبراكين والالتواءات والانكسارات) عنيفة كانت تترك بصماتها القوية بشكل يؤكد كثافتها في تشكيل وجه الأرض ، وكأن هذا السطح كان يمهد نفسه في النهاية لاستقبال الانسان كعنصر بشري اقتصر علي السطح فقط في عملية تعديله بهدف ترسيخ قدم الانسان.

إذن لم يتدخل الانسان في أمر نشأة سطح الأرض، لهذا شكل لنا ما يسمي بالجانب الطبيعي من علم الجغرافيا العامة، وأيضا ما جري العرف علي تسميته اصطلاحا بأسم Physical Geography .

ولا نقصد بسطح الأرض المعني الحرفي لسطح الأرض Landsurface ، أو المعني الفيزيائي له بأنه يتكون من صخور والصخور تتكون من معادن وكلها في حالة صلبة ، أو ما نعني طبوغرافية سطح الأرض بمرتفعاتها ومنخفضاتها ، بل نعني بسطح الأرض مجموعة الأغلفة الطبيعية التي ترتبط بسطح الأرض الصخري فتمتد أما فوقه أو تتخلل ثناياه، (وهو الذي يضم أجزاء جيوميرية Geomers طبيعية فقط، وفقا لرأي هارتشهورن [(٢)] تتمثل في حالات فيزيائية

---

١ - السعيد البدوى ، قضايا جغرافية "تأملات فى الفكر الجغرافى . ص ٢٥ - ٢٧ .

* يعرف الزمن الذى ظهر فيه الانسان على سطح الأرض بأسم الزمن الرابع أو الكوارتر نرى Quatrnary أو البلايستوسين ، تسبقه بالطبع ثلاثة أزمنة قديمة ،ووسطى ،وحديثة .. جيولوجيا.

٢ - جودة حسنين جودة ، أصول مفهوم الاقليم ، ص ٢٦ - ٣٦ ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة الخامسة ، العدد الخامس ، لسنة ١٩٧٢م.

ويلاحظ أنه لو أضيف العنصر البشرى لهذه الأجزاء الطبيعية لتكون لنا ما يسمى (بالجيوسفير) وتعنى المادة الجغرافية (طبيعية وبشرية) أو يعرفه هنتر بالغلاف الأرضى Erdhuelle .

متنوعة، فمنها الغلاف الغازي The Atmospere وهو في حالة غازية كما نعلم ولا نراه بأعيننا المجردة، ومنها الغلاف المائي The Hydrosphere ويمتد داخل ثنايا قشرة الأرض الهابطة . وهو في حالة سائلة بحيث يتمثل لنا في أكبر المسطحات المائية التي تحتل مساحة كبيرة من سطح قشرة الأرض وهي المحيطات والبحار والخلجان والمضايق. كما يتمثل لنا فيما تخفيه صخور الأرض الرسوبية في أسافلها من مياة جوفية وما تعلن عن وجوده بوضوح فوقها من أنهار وبحيرات ومستنقعات أو برك وغيرها من أشكال التجمعات المائية.

كذلك ينضم إلي سطح الأرض غلاف طبيعي آخر هو الغلاف الحيوي Bio-sphere الذي يعد نتاج للتفاعل العلوي والسفلي لما يحاط به من أغلفة غازية تتواجد فوقه وأرضية تتواجد أسفله أو تحته، كما يتمثل لنا في بقايا النباتات والحيوانات والمتفسخات أو المتحللات Decomposures ، التي تكون أحياناً التربة العلوية للغطاء أو الغلاف الصخري ، كما تتخلل داخل الغطاء أو الغلاف المائي لتتمثل في بقايا كائناته العضوية التي تحللت أو فنيت في قاعه مكونه ارسابات (الأوز) المعروفة بقيعان البحار والمحيطات . وهكذا تتخلف لنا بقايا الغلاف الحيوي واضحة للعين ممثله في بقايا الصخور الجيرية والطباشيرية، وفي ما تتخلله من حفريات ، وكذلك في بقايا مكونات الوقود الحفري داخل نطاق الصخور الرسوبية كالفحم الحجري والبترول وملحقاته من غاز طبيعي، ناتج عن تحلل الحيوانات والنباتات التي تخلفت عن الغلاف الحيوي، وكذلك في بقايا سلاسل الجبال الالتوائية وما تحتويه صخورها من حفريات.

إذن تضم الجغرافيا الطبيعية أغلفة أربعة ، يابسة ، وغازية ، ومائية وحيوية، ومن هذا جاء تعريف الجغرافيا الطبيعية أنها العلم الذي يدرس البيئة الطبيعية بشكل متكامل أما علي سطح الأرض أو بالقرب منه دراسة متكاملة !

Physical Geography is the integrated study of the natural environment on or Close to the earth (1)

ويقصد بالبيئة الطبيعية في المعني الدارج كل ما يحيط بنا ، بحيث تضم كل المادة والطاقة التى لها مقدرة علي التأثير فى الانسان ، ومن هنا كانت حدودها ومفهومها ومفاهيمها واسعة بالنسبة للأنسان ، فهى تبدأ من المستوي الفلكي حتي المستوي دون الذري أو الذريري!!

ولقد تدارك ريتشارد برانت Richard Braynt (عام ١٩٧٩م) فداحة مجال

١- طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات ، دراسة فى النشأة والتكوين، دار المعرفة الجامعية بالاسكندرية ، ١٩٩٠ ، ص ٢٠ - ٢٢.

اتساع حدود البيئة علي الجغرافي الطبيعي ومجال دراساته لها، فقام بتحديد ما يمكن أن يدرسه منها، عندما نوه إلي أن هناك أشياء يجب أن يستبعدها من حسبانه وهذه الأشياء هي :

ا : أجزاء كبيرة من سطح الأرض حولها الأنسان من خلال مجهوداته البشرية من حالتها الطبيعية الصرفة إلي حالة بشرية بفضل الانتشار الواسع لجماعاته البشرية عليه.

ب : أن المورادِ الفلكية أو الذرات الطبيعية Neclear Physics تعد في الواقع خلفيات تحتل موقعا وسطا بالنسبة للجغرافي داخل نطاق اهتمامات الجغرافي الطبيعي الذي ينصب اهتمامه أساسا علي البيئة الطبيعية أو المحسوسة The visible nature environment ، والتي ترتبط أساسا بالاعتماد علي مباديء اساسية (طبيعية وكيماوية) بها يتمكن من بيان كيفية عمل البيئة الطبيعية نفسها ، وادراك التغيرات البشرية التي تصيب سطح الأرض وظاهراته الطبيعية الحقيقية.[1]

كذلك فإن البيئة الطبيعية لها معنى ايكولوجي ، إذ أنها فى المعني الدقيق Stictly - Speaking تعنى كل ما يحيط بنا that which Surrounds ، كما أنها تعرف بأنها المحيط الذي يحيط بالكائن الحي ويتكون من عناصر طبيعية وبشرية تؤثر في (نموه ، تطوره، توزيعه) بطريقة اما مباشرة أو غير مباشرة [2]

لهذا كله كانت البيئة الطبيعية الصرفة فقط محور اهتمام الجغرافيا الطبيعية ، التى تعدبدورها علم أساسي Basic Science ذو رؤية عامة متكاملة تنصب علي جزء كبير من سطح الأرض. وأنها بودرها لها علاقة وطيدة بعلوم الحياة التى لها ثقلها في طبيعة البيئات البشرية. لهذا كله كانت الجغرافيا الطبيعية أحد فروع مكونات علم الجغرافيا العام أو الأصولي، والتي تحتوي علي أربعة أفرع جغرافية نعرضها علي النحو التالي :-

فروع علم الجغرافيا الطبيعية :

١- علم الجيومورفلوجيا Geomorphology ، ويسمي بعلم الجيومورفلوجا الجغرافية أو جغرافيا التضاريس .

٢- علم دراسة البيئة الغازية Atmespheric environment ، ويسمي بعلم الجغرافيا المناخية.

٣- علم الهيدرولوجيا Hydrology ، وتدرس اشكال الماء ومنها علم جغرافية البحار والمحيطات.

١- طلعت أحمد محمد عبده ، *الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين* ، المرجع السابق ص ص ٢١٢ - ٢١٣ .

2- Richai J (H.) Braynt, Physical Geography . London, 1979, PP. 1-2.

٤ – علم البيولوجيا ويسمي بعلم الجغرافيا الحيوية والتربة Biogeography . وسوف نناقش في عجالة سريعة كل فرع من هذه الأفرع الأربعة علي النحو التالي :–

١- علم الجيومورفلوجيا :

يعرف علم الجيومورفلوجيا بأنه العلم الذي يتناول دراسة أشكال سطح الأرض من زوايا محددة هي (الشكل ، الأبعاد، التأريخ ، الأصل) أي من زوايا النواحي الخاصة (بالمرفلوجية ، المرفومترية ، والكرنولوجية ثم الناحية المرفوجنينيتية) كالآتي :

١– المظهر أو الشكل الخارجي 1- Appearance = Morphogaphic Study .

٢ – ابعاده (طوله وعرضه وارتفاعه) 2- Dimesione = Morphometric study .

٣ – البحث في أصل نشأته 3 - Origin = Morphogenetic study .

٤ – تاريخه أو وقت نشأته 4- And Date = Morphochronological Study .

- أي أن علم الجيومورفلوجيا يتناول تحليل أشكال سطح الأرض ، وعوامل تشكيله سواء أكانت ظاهرية (كالنحت والإرساب) أو باطنية سريعة وبطيئة.
- يضاف إلي ما سبق ، أنه علم يدرس تطور اللاندسكيب من خلال العوامل الطبيعية (الباطنية والظاهرية) ومن هذا المنظور يمكننا رسم صورة لمظاهر سطح الأرض فى كل مرحلة أو (دوره) له .

والجيومورفلوجيا بنت القرن الحالي ، وكانت تعرف سابقاً باسم علم المرفلوجي Morphology (أي دراسة أشكال الأرض) باعتبار أن كلمة Morph تعني شكل ، وكلمه Logy تعني علم ، ولقد عدلت من ذلك عندما تخطت مرحلة الوصف ووصلت إلي مرحلة التحليل بزواياه الأربعة السابقة الذكر وكذلك عندما رؤي أن أشكال سطح الأرض لا تعني شيئاً واحداً ، بل أنها شيئان :

الأول هو وحدات سطح الأرض الكبري ، (أي القارات والأحواض المحيطية الضخمة) .

الثاني هو وحدات سطح الأرض الصغري أي الجبال والهضاب والسهول والوديان وغيرها.

الأمر الذي تطلب دخول الوحدات الكبري إلي علمي الجيولوجيا والاقيانوغرافيا، أما الوحدات التضاريسية الصغري فهي التي دخلت نطاق اهتمام علم الجيومورفلوجيا ، بحكم وقوعها فوق الوحدات التضاريسية الكبري للقارات.

وعن علاقة الجيومورفلوجيا بالجيولوجيا :

فإن الكثير من قواعدها وضعت علي يد الجيولوجيين في القرنين الماضيين ، لهذا دخل هذا الفرع من الجغرافيا الطبيعية في نطاق اختصاص (كليات العلوم بأوربا وأمريكا) ورغم أنه عماد الجغرافيا الطبيعية!!

وعن أصول علاقة الجيومورفلوجيا بالفزيوغرافيا :

فأننا نجد أن هذا المصطلح (فيزوغرافيا) كان يطلق علي هذا النوع من الدراسة في (أوربا وأمريكا) لفترة زمنية طويلة ، وكانت الفيزوغرافيا تضم إلي جانب دراسة مظاهر سطح الأرض جوانب من علوم طبيعية وجغرافية أخري (كعلم البحار والمحيطات، وعلم المناخ ، ،علم الظواهر الجوية ، إضافة إلي علم الجغرافيا الرياضية) !

٢ - علم المناخ (علم دراسة البيئة الغازية).

ويضم هذا المجال علم الأرصاد الجوية Meteorlogy أو المتيورلوجيا ، وكذلك علم المناخ Climatology . وكلاهما يدرسان الغلاف الغازي ، لكن العلم الأخير يهتم بمتوسطات عمليات رصد عناصر المناخ بداية من الاشعاع الشمسي أو الانسوليشن إلي الحرارة ، ثم الضغط الجوي ، إضافة إلي الرياح ، والأمطار، ومظاهر تكاثف الرطوبة المختلفة (ضباب ، ندي ، صقيع، ثلج، برد ، سحب). لكن مع اهتمام علم المناخ بالربط بين هذه العناصر المناخية وبين أثرها الواضح علي سطح الأرض. بينما يهتم علم المثيورلوجيا برصد عناصر المناخ والبحث في العوامل الفيزيائية الكامنة خلفها فقط وفي أية طبقة من طبقات الهواء متباينة الارتفاع داخل طبقات الهواء التي تتخلل الغلاف الغازي للأرض.

ومن هنا يهتم علم المناخ بتحليل عناصر المناخ علي مدي زمني طويل داخل نطاق أدني طبقاته الغازية (التربوسفير) ، أو ما يعرف بالبيئة الغازية.

٣ - علم الهيدرولوجيا :

وهو الذي بدرس أكبر غلاف طبيعي يمتد علي سطح الأرض وهو الغلاف المائي الذي يتكون من مسطحات مائية كبري (محيطات)، وأخري صغري (بحار وخلجان ومضايق مائية) فكلاهما يشكل أكبر تجمع هيدرولوجي لكوكبنا الأرضي، بحيث يغطي ٧٥٪ من مساحه سطحه أو ثلاثة أرباع سطحه.. والذي جري العرف علي تسميته بعلم البحار والمحيطات (الاقيانوغرافيا).

أما بقية علم الهيدرلوجيا فهو يهتم بموارد المياة الأخري، السطحية (كالسحب والأمطار والأنهار ومظاهر التساقط الأخري المتكاثفة فوق سطح الأرض كالجليد الذي يعد مياه متجمدة).

وكذلك موارد المياة الباطنية المتسربة إلي طبقات الأرض الدنيا كالمحيطات أو الدورةالهيدرولوجية.

لهذا يهتم علم الأوقيانوغرافيا ، بدراسة كيفية نشأة المحيطات والبحار ومصادر مياهها وظاهرات القاع الفيزوجرافية المختفية تحت مياه المحيطات والبحار (سواء أكانت

بارزه موجبة أو هابطة سالبة) وكذلك مظاهر حركة مياه البحار والمحيطات (في هيئة أمواج وتيارات بحرية ، أو مد وجزر) . إضافة إلي دراسة أنواع الكائنات العضوية بها من أسماك إلي رخويات إلي قشريات، إلي ثدييات بحرية، بغية إبراز فائدة البحار والمحيطات في غذاء الانسان مستقبلاً !

كذلك يشمل العلم دراسة خصائص البحار والمحيطات من حيث (الحرارة ونسبة الملوحة ، ولون المياه الأزرق المميز ، وحركات الكتل المائية بها) .[١]

٤ - علم الجغرافيا الحيوية

وبدرس هذا العلم توزيع النباتات الطبيعي Vegetation والحيوان البري Wild animal اضافة إلي التربة بإعتبارها رباط هام جامع للظروف الطبيعية (كالمناخ وبقايا النباتات والحيوانات اضافة إلي مفتتات الصخور ، وما يعبر عنه بالغلاف الحيوي.)

وكما أشرنا سابقاً فان مخلفات الغلاف الحيوي واضحة لنا فى بقاياه من صخور رسوبية جيرية أو طباشيرية تحتوي علي الحفريات، وأيضا من البقايا الحيوية البائدة مكونة (البترول والفحم) داخل الصخور الرسوبية أو الثانوية بصفة عامة، بينما تختفي بقاياها تلك من الصخور الاساسية أو النارية.

كذلك تدرس الجغرافيا الحيوية البيئة ومفهومها ومكوناتها المعروفة باسم الايكوسيستم Ecosystems (من مواد عضوية وغير عضوية) ، كما تدرس لنا مراتب البيئة (العالمية والمحلية ثم بيئة الموطن) كما تدرس لنا ما يعرف بالمجال البيئي (الذي أشرنا سابقاً إلي بدايته من المستوي الفلكي حتي المستوي دون الذري) [٢]

ولقد لوحظت العلاقة بين علم البيئة الذي يعرف بالأيكولوجيا وبين مفهوم البيئة لدرجة أننا أحيانا ما تعرف البيئة بعلم الموطن وبأنها أيضا أقليم علاقة كما سنري فيما بعد.

فروع علم الجغرافيا البشرية :

ننتقل بعد ذلك إلي الشق الثاني من مكونات علم الجغرافيا العامة أو الأصولية ، وهو ما سبق وأشرنا إلي موضعه بأنه يعلو سطح الأرض، كما أشرنا إي أنه يتمثل في الظاهرات البشرية (التي يعد الانسان محورها وصانعها) فوق وجه الأرض الطبيعي ، لذا فهي تتمثل هي الأخري في أربعة ظاهرات ليست أغلفة كما أشرنا في الجغرافيا الطبيعية ولهذه الاشارة أهميتها فيما بعد – لهذا عرفت بالظاهرات البشرية ، وهي كالآتي:-

١ – دراسة الانسان نفسه وهو ما يعرف بعلم جغرافية السلالات البشرية .

١– طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات ، المرجع السابق ، ص ص ٥ – ١٥ .

٢ – طلعت أحمد محمد عبده ، المرجع السابق ، نفس الصفحات.

٢ - دراسة مظاهر نشاطه وهو ما يعرف بعلم الجغرافيا الاقتصادية الآن .

٣ - دراسة مسكنه (الريفي أو المدني أي الحضري) ثم دراسة سكانه (أي دراسة ديموغرافية).

٤ - دراسة تقسيم الانسان لسطح الأرض إلي وحدات سياسية أو ما يعرف بعلم الجغرافياالسياسية.

وسوف نوضح في عجالة سريعة طبيعة كل فرع من الأفرع البشرية السابقة علي النحو التالي :-

١ - علم جغرافية السلالات البشرية :

يعرف هذا العلم أيضا بعلم الانثرولوجيا الجغرافية ، ويتناول دراسة الانسان من ثلاث زوايا رئيسية هي (كيف ، ومتي ، وأين) نشأ الانسان . ثم انتشاره من موطن النشأة الأولي ، وظهور سلالاته الرئيسية (قوقازية ، مغولية ، زنجية) داخل المعازل الأولي في العصر الجليدي (البلايستوسيني) ، ومحاولة تصنيف البشر إلي سلالات بطرق أما وصفية (كلون البشرة ولون الشعر وصفاته من حيث التموج أو عدمه) أو بطرق قياسية (كطول القامة ، والنسب الخاصة بالرأس والجمجمه والأنف والعين ... الخ) أو تحديد السلالات باستخدام فصائل الدم Blood Groups ، وبحث مدي تأثر السلالات بالبيئات الطبيعية ايكولوجيا ، وتوزيع الأجناس جغرافيا.

٢ - علم الجغرافيا الاقتصادية :

حيث يتناول دراسة نشاط الانسان (أو حرفه من صناعة ، رعي ، تعدين ، مواصلات ، تجارة ، صيد، قنص ... الخ) وكذلك يدرس موارد الثروة الاقتصادية من زوايا التصنيف فمثلاً تكون موارد مجدده وأخري قابلة للنفاذ ، أو التكوين حيوية وغير حيوية أو عضوية وغير عضوية ، أو تكون فلزية ولا فلزية) وهكذا تدرس هذه الموارد من زوايا (التوزيع ، والاستهلاك مع الربط والتعليل والتحليل).

٣ - علم جغرافية السكن والسكان :

وهو يتناول دراسة انماط العمران (الريفي ، والمدني) أو ما يسمي بجغرافية السكن ، طبقاً لرأي هوستن، أما جغرافية السكان أو ما تعرف بالديموغرافيا (ناس Demo ووصف أو دراسة Graph) فهي التي تدرس عوامل نمو السكان (طبيعيا عن طريق الفرق بين المواليد والوفيات ، أو غير طبيعيا عن طريق الهجرة وإعادة توزيعهم علي مناطق أو أجزاء معينة من العالم) ، كما تدرس توزيع سكان العالم علي أقاليم عالمية ، مع الربط بين تلك الأقاليم ومراحل النظرية الديموجرافية العالمية (بالربط بين تلك المراحل والموارد والسكان).

٤ - الوحدات السياسية :

وهو ما عرف بأسم الجغرافيا السياسية أو جغرافية الدول . Political Geogra-phy وهي تدرس الدولة ومكوناتها (الطبيعية والبشرية ونظام الحكم القائم فيها) .

وتدرس الواقع الحالي للدولة لهذا تختلف عن الجيوبولتيكا Geoplitick ، التي تمثل نظرة الدولة التوسعية وما يجب أن تكون عليه مستقبلاً من وجهه نظرها.

كما تدرس الجغرافيا السياسية (الوحدات السياسية) طبيعية وبشرية والمشكلات القائمة عليها. وتدرس مشكلات الاقليات الجنسية داخل الدول أو الوحدات السياسية. فالجغرافيا السياسية تدرس عوامل قوة الدولة (من زوايا الشكل المثالي لها ، الحجم المناسب) ، والموقع بجميع أنواعه من موقع (داخلي أو خارجي ، وموقع نسبي ، وموقع فلكي)

خلاصة تعريف الجغرافيا العامة

١ - إذن الجغرافيا العامة أو الأصولية .

Systematic or General Geography هي العلم الذي يدرس

- الجغرافيا الطبيعية (أو الظاهرات الطبيعية) بأربعة فروع طبيعية .
- الجغرافيا البشرية (الظاهرات البشرية) بأربعة فروع بشرية .

٢ - أو هي جغرافيا ٤+٤ + الوقت الحاضر أو الحالي !

تمييزاً لها عن ذلك الفرع الجغرافي الكبير والشامل وهو جغرافيه الماضي أو الجغرافيا التاريخية التي هي في الواقع جغرافية عامة بفروعها الطبيعية والبشرية بأكملها مضاف إليها عنصر الزمن . لذا فالجغرافيا في الواقع تتحول لتنقسم تقسيما آخر من حيث الزمان أو الوقت هو (جغرافية الوقت الحالي ثم جغرافية الماضي أو الجغرافية التاريخية) .

٣ - أي هي التى تدرس : أغلفة ٤ طبيعية هي :-

- الغلاف الهوائي ، الغلاف المائي ، الغلاف الصخري ، الغلاف الحيوي.

كما تدرس ظاهرات بشرية أربعه هي :-

- الانسان نفسه ، مظاهر نشاطه ، سكنه وسكانه ، وحداته السياسية .

مع اضافه عنصر الوقت (الحالي أو الحاضر) ، لهذا تسمي بجغرافية الحاضر (Presentday Geography) .

٤ - ولهذا فهي مجموعة جغرافية متكاملة (طبيعية وبشرية كما رأينا سابقا) وليست جغرافية واحدة ، وتتكون من ثمانية جغرافيات !!

علاقة الجغرافيا العامة بفروع علم الجغرافيا :

بعد أن عرفنا الجغرافيا العامة بتعريف زمني ، وأطلقنا عليها أسم (جغرافية

الحاضر) فأننا بذلك نتسائل هل هناك جغرافيا أخري من الناحية الزمنية ، وكذلك بعد أن عرفنا أن الجغرافيا العامة تربط بين الظاهرات ، الجغرافيا الثمانية وبين تطبيقها علي العالم كله ، فأننا نتسائل هل هناك جغرافيا عامة ترتبط من حيث المكان بجزء أصغر من العالم أو بمعني أصح :بأقليم ما؟!

هنا يبرز لنا الرد الزماني والمكاني . فالجغرافيا العامة إذا كان لها علاقة بالوقت الماضي فأننا بذلك نكون أما الجغرافيا التاريخية أو جغرافية الماضي وإذا كانت لها علاقة بمنطقة صغيره علي سطح الأرض ، فأننا نكون أمام الجغرافيا الاقليمية !!

لهذا يجب أن نقر بوجود علاقة بين الجغرافيا العامة بفروعها الثمانية وبين نوعين اثنين من فروع علم الجغرافية ، ألا وهما التاريخية والجغرافية الاقليمية وسنوضح ذلك علي النحو التالي

أولاً . علاقة الجغرافيا العامة أو الأصولية بالجغرافيا التاريخية

تعرف الجغرافيا التاريخية بأنها جغرافيات الماضي Geographies of the past كما تعرف باسم الجغرافيا التاريخية Historical Geography والجغرافيا التاريخية هي مجموعه جغرافية متكاملة إذ عبر عنها هتنر بقوله : ليست هناك جغرافيا واحدة ، بل هناك عدة جغرافيات تاريخية!! (أنظر شكل رقم١)

كما أصر برستون جيمس Preston James (عام ١٩٥٤) علي تعريفها بأنها جغرافيات الماضي التي تدرس الظاهرات الطبيعية والبشرية خلال فترة زمنية معينة! وعدة فقرات متتالية [(١)]

ومن هنا بدت لنا صفة الجمع في تعريف الجغرافية التاريخية ، فإذا تحققنا من ذلك فأننا نكون منصفين لها إذ أن الجغرافيا التاريخية هي :-

١ - الجغرافيا العامة مضاف إليها عنصر الزمن أو الوقت Time Factor

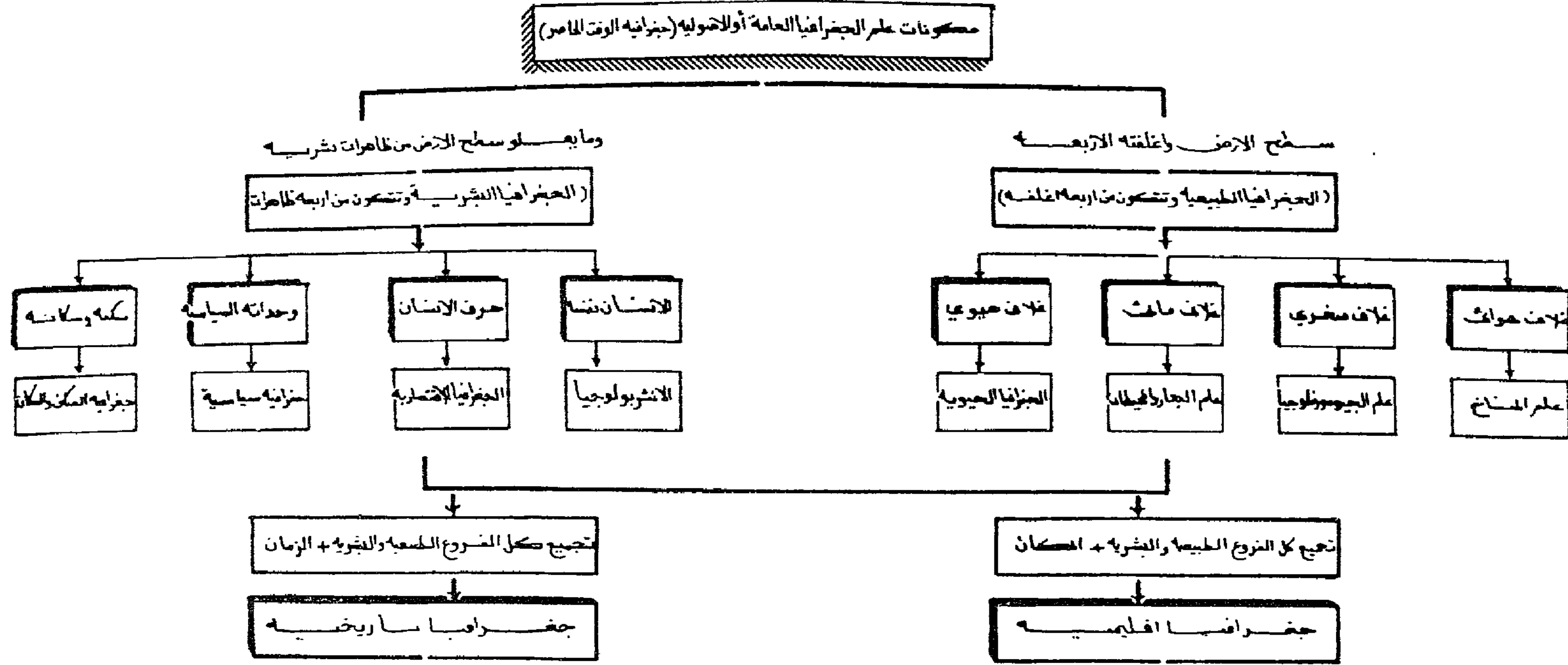
٢ - أي أنها تدرس الظاهرات الطبيعية الأربعة (مناخية ، مائية ، تضاريسية ثم حيوية) كما تدرس الظاهرات البشرية الأربعة (الانسانية ، سكن وسكان ، والدولة ثم الأنشطة البشرية) مضاف إليها كلها (عنصر الزمن) .

٣ - إذن هي جغرافية ثمانية ظاهرات طبيعية وبشرية مضاف إليها (عنصر الزمن) .

٤ - أو هي الجغرافية العامة بفروعها (الثمانية) مضاف إليها (عنصر الزمن) أي في الماضي !!

ولقد حدد لنا برانيس Prince (H.C) عام (١٩٧٠م) أن مجال هذا العلم يتجسد في تقريب حلول المشاكل الجغرافية ، بإلقاء الضوء علي العلاقات الجديدة

1- Preston James "American Geography" , Ineventory and Prospect, Opcit, PP. 1-8.


مكونات علم الجغرافيا العامة أو الأصولية (جغرافية الوقت الحاضر)
سطح الأرض وأغلفته الأربعة
وما يعلو سطح الأرض من ظاهرات بشرية
(الجغرافيا الطبيعية وتتكون من أربعة أغلفة)
(الجغرافيا البشرية وتتكون من أربعة ظاهرات)
غلاف هوائي
غلاف صخري
غلاف مائي
غلاف حيوي
علم المناخ
علم الجيومورفولوجيا
علم البحار والمحيطات
الجغرافيا الحيوية
الانسان نفسه
حرف الانسان
وحداته السياسية
سكنه وسكانه
الانثربولوجيا
الجغرافيا الاقتصادية
جغرافية سياسية
جغرافية المسكن والسكان
تجميع كل الفروع الطبيعية والبشرية + المكان
تجميع كل الفروع الطبيعية والبشرية + الزمان
جغرافيا اقليمية
جغرافيا تاريخية

(شكل رقم ١)

القائمة ، وصلاتها بالحقائق المعاصرة، المعروفة منها وغير المعروفة!

ولعل إبرز مجالات الجغرافيا التاريخية هي تلك التى حددها لنا درابي Draby (١٩٥٣) وسميث Smich (عام ١٩٥٦) وسوف نحددها فى ستة مجالات هي :

أ – دراسة بعض موضوعات التراث القديم Gazetteers ، وما يتعلق بالعالم القديم ، بحيث يبرز منها أثر الجغرافيا علي التاريخ ، ونصل إلي إعادة بناء جغرافيات الماضي .

ب – دراسة حركات التعمير المتتالي Sequent occupance للعالم وقاراته بالسكان.

جـ– عمل عرض زمني مسلسل Chronicles للتغير الجغرافي ، مثل تعمير وادي سانتا كلارا بجنوب سان فرنسيسكو .

د – استرجاع احداث retrogressive nerratives ظاهرات متغيرة ، لازالت بقاياها تعاصرنا للآن relict Features .

هـ– تقييم نقدي critical appreciations لبعض مفاهيم الماضي القديمة Pre-ception of the past .

و– دراسات ومقالات تناولت دراسة النظريات الجغرافية الطبيعية والبشرية [١]

وهكذا فهي تدرس الظاهرات الطبيعية القديمة ، وأيضا البشرية القديمة بهدف استرجاع صورة الماضي لها .

ثانيا : علاقة الجغرافيا العامة بالجغرافيا الاقليمية .

تعرف الجغرافيا الاقليمية بأنها مجموعة جغرافيا متكاملة لكنها ترتبط بمكان محدد علي سطح الأرض يقال له (بالاقليم!!) وبناء علي ذلك فالدراسة الاقليمية (بؤرية) تتجمع فيها جميع أنواع الجغرافيات داخل إطار مكاني يحدد ويعرف بالاقليم الجغرافي Geographic Region.

وبهذا بمكننا تعريف الجغرافيا الاقليمية بأنها أربع جغرافيات طبيعية (أرض ، ماء ، هواء ، وحياه حيوية) مضاف إليها أربع جغرافيات بشرية (الانسان ، نشاطه ، سكنه وسكانه ، ثم الدولة) . أضف لهذا كله المكان أو الاقليم . إذن نجد أن :

١ – الجغرافيا الاقليمية هي ثمانية جغرافيات طبيعية وبشرية مجتمعة ومطبقة علي الاقليم.

---

1 - Darby , H.C. (1953) " On the relations of Geography and History, London, PP. 640 - 659 .

- Smith C.T. (1956), "Historical Geography, Current trends and prospects - Chronology "London. PP. 118.

٢ – أو هي بالتحديد الجغرافيا العامة أو الأصولية مجتمعة داخل اطار المكان أو الاقليم أو هي جغرافيا الاستقطاب المكاني .

٣ – إذن الجغرافيا الاقليمية تستحق أن تسمي بالجغرافيا الخاصة كما سنري .

لهذا إذن للجغرافيا العامة علاقة بالإقليم فهي إذا ارتبطت بمكان (مصغر) من سطح الأرض لكانت (قمة الدراسة الجغرافية ، إلا وهي الجغرافيا الاقليمية) رغم النقد الذي كان يوجه إليها سابقاً !

الخلاصة :

إذن من الدراسة الجغرافية العامة أو الأصولية هو أننا أمام كل أفرع علم الجغرافيا مع تنوعها من زاويتي الوقت أي (الزمان) وأيضا (المكان) كالآتي :

ا – الجغرافيا العامة لها ثمانية أفرع طبيعية وبشرية .

ب – الجغرافيا التاريخية (هي الجغرافيا العامة + عنصر الزمن) .

ج – الجغرافيا الاقليمية (هي الجغرافياعامة + المكان) وبهذا يتحدد لنا معني الجغرافيا العام (أنها كل الجغرافيا ، أو أيضا الكل الجيوسفيري ، وليس الجزء جيوميري[1]

الفرق بين الجغرافيا الطبيعية والجغرافيا البشرية :

تكرر مراراً الحديث عن الجغرافيا الطبيعية التي تناولت دراسة الأغلفة الأربعة الطبيعية لسطح الأرض ، وأيضا تحدثنا الكثير عن الجغرافيا البشرية التي تناولت دراسة الظاهرات البشرية ذات المحور البشري كما رأينا والتي تدور ظاهراتها حول صانعها الاساسي وهو الانسان ، الأمر الذي يجعل علم الجغرافيا ذو مركز انساني Anthropo Centric والذي لولاه لما اكتمل للجغرافيا تكوينها العلمي الصحيح .

ولا جدال في أننا لاحظنا أن هناك فرق واضح بين الجغرافيتين وسوف نوجز هذا الفرق في النقاط التالية :

أولاً : **يلاحظ أن عناصر مكونات الجغرافيا الطبيعية** (كالغلاف الغازي ، أو الغلاف الصخري ، أو الغلاف المائي ، وأيضا الغلاف الحيوي) كلها عناصر عديمة الحركة ، لذا توصف بأنها ثابته (استاتيك) Static ، ونقصد بعدم الحركة تحديد أدق وهو البطيء المتناهي في ملاحظة تغيرها أو تحريكها لهذا فهى عناصر لها صفة الاستقرار والبطيء في التغير.

بينما إذا اتجهنا نحو عناصر مكونات الجغرافيا البشرية (كالانسان نفسه ، مظاهر

١– الجيومير كلمة مكونه من جزئين (الاول ميرو Mero جزء ، والثاني جيو Geo) وتعني (جزء من كل أرضي) أى أحد أغلفة الارض الخمسة والتى تعد كلها بمثابة كل جيوسفيرى) Geosphere وتعرف ايضا باسم (المادة الجغرافية) أنظر بتوسع : جودة حسنين جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٩.

نشاطه ، حرفه ، سكنه وسكانه ثم الدولة أو وحداته السياسية) لوجدنا أن الصفة الغالبة عليها صفة التغير ، لهذا توصف تلك العناصر بأنها متحركة (ديناميك) -Dyna mice وأن تغيرها يمكن ادراكه بسهولة إذا قورنت بعناصر الجغرافيا الطبيعية .

ثانياً : يلاحظ أيضا أن مكونات الجغرافيا الطبيعية لم يتدخل الانسان بشكل مطلق فى تكوينها فالانسان غير قادر مثلاً علي خلق غلاف طبيعي له صفة الاحاطة بكوكب الأرض، وضخامة امتداد طبقاته فوق سطحها الأرضي ، ونفس الشيء في الأغلفة الأخري الطبيعية ، لأن صفة الغلاف Sphere أنه يغلف الكوكب بشكل يغلب عليه الاستمرار ، وهذا في غير مقدور أي كائن حي عمله أو التفكير في عمل مثله ! لهذا نقرر بأن الأغلفة الأربعة أغلفة طبيعية لم يتدخل الانسان أبداً في وجودها أو نشأتها .

أما الظاهرات البشرية فيغلب عليها العكس أنها ذات محور بشري تدور حول صناعة الانسان لها، فالانسان صانع الوحدات السياسية (أي الدول) وهو صانع لحرفه المتعددة والتي تلائم كل بيئة على سطح الأرض وهو أيضا يصنع مناطق عمرانه (الريفية والمدنية) وكذلك هو الذي ينمو علي سطح هذا الكوكب بدرجة تجعل بعض مناطقه وكأنها جزر من البشر المزدحم وهو ما نعرفه (باقاليم العالم السكانية الرئيسية) ناهيك عن الاقاليم الثانوية له!! وهو أيضا الذي يهجر الكثير من مناطق سطح الأرض أما لسوء مناخها المتطرف نحو البرودة الشديدة أو الارتفاع الحراري الشديد أيضاً. ويجعلها مناطق لا معمورة خالية من نشاطه ، لذا كانت الظاهرات البشرية من حيث الاستمرارية متقطعة إذا قورنت باستمرارية مكونات أغلفة الجغرافيا الطبيعية، كذلك نجد أن الظاهرات البشرية متنوعة بحكم تنوع الموارد الطبيعية ، الأمر الذي يفرق بينها وبين الظاهرات أو الأغلفة الطبيعية التي لها صفة الاتحاد والتجانس، فمثلاً الغلاف الغازي يحيط بالأرض والصخري وأيضاً المائي وكذلك الحيوي!!

أضف إلي ما سبق ما ذكره روجر ميتشل من أن هناك اتفاق عام علي محتوي الجغرافيا الطبيعية والمدي الذي تسير فيه موضوعاتها، لكن الجغرافيا البشرية تتميز باتفاق أقل علي محتواها ، أضافة إلي أن موضوعاتها لا تزال تخضع للتجربة والخطأ!! الأمر الذي يثير الجدل حولها وحول ما يجب أن تتجنبه تلك الموضوعات لدي الجغرافيون السابقون واللاحقون [(١)].

ورغم ذلك الفارق بين الجغرافيا الطبيعية والبشرية ، إلا أن الآراء العلمية الحديثة لا تحبذه أو لا تؤيده .. لأن الجغرافيا كعلم كما أشرنا سابقاً لا يقوم إلا بنسيج موحد بين الظاهرات الطبيعية والبشرية معاً ، الأمر الذي يميز جوهره عن سائر العلوم الأخري.

١- روجر متشل و تطور الجغرافية ، ترجمة محمد السيد غلاب ، وبولت صادق ، ص ١٣ .

ومن أبرز الأمثلة على ذلك اقتناع البعض بدخول مادة جغرافية السلالات البشرية داخل إطار علم الجغرافيا ، ومحاولة الاخرين نزعها منه وضمها إلي علم الاجتماع مثلاً !

الفصل الثالث
مناهج البحث في علم الجغرافيا

تعدد معني المنهج

تتعدد المصطلحات الأجنبية التى تعبر عن أو تعني بكلمة منهج ، إذ أننا عادة ما نجدها ثلاثة مصطلحات ، الأولي Approach والثانية Method أما الثالثة فهي Technique .

ولقد تداخلت المعاني فيما بينهم بحيث نجد مثلاً أن ما كتبته كينج , King C.A.M (عام ١٩٦٧) قد اشارت إلي أن كلمة Methodelogy إنما تعنى فلسفة المناهج أو علم المناهج . ولم تتناول في كتابها الذي تطرق إلي طرق البحث الجغرافي ما هو المراد بكلمتي Techinque , Approach [١] .

كذلك أشارت دراسات أخري إلي تعريف كلمة Technique بأنها طريقة يلجأ إليها الباحث عند جمع المعلومات أو البيانات - أثناء قيامه بالبحث (كالاستبيان أو الاستفتاء أو الاستفسار الشخصي ، وكجمع النشرات من جهات الاختصاص).

كما عرفت تلك الدراسات أيضاً كلمة Approach بأنها طريقة يلجأ إليها الباحث عند معالجة موضوع البحث قيد الدراسة ، وهي التى يلتزم بها بداية من موضوعه حتي نهايته ! [٢]

كلمة المنهج المفضلة لدي الباحث

وعلى ذلك فأي التعاريف أو أي المصطلحات هي التي ترجح ؟! لقد رجح الباحثون كلمه منهج (أيApproach) علي الكلمتين المناظرتين لها ، ومرد ذلك مرجعه إلي سببين اساسيين:

أولهما : أن كلمة Opproach أوسع مضمونا من الكلمتين السابق الاشارة إليهما ، كذلك يرون أن كلمة Methed (أي فلسفة أو علم) أوسع مضمونا من كلمة Technique (التى تعني وسيلة) وسوف نوضح معناهما فيما بعد قليل .

ثانيهما : أن كلمة Approach (منهج) يمكن أن تشتمل علي المنهج النظري والعملي والمنهج المختلط بينهما (العملي / النظري) .ومن هذا المنطلق أيضا اقترنت كلمة منهج ببعض الأوصاف ، عندما يقال مثلا أن المنهج موضوعي أو عام -Cener al or Systematic أو أن المنهج أقليمي أو خاص .Approach or Regional

وأحيانا يسمي المنهج باسم الموضوع قيد الدراسة ، ومثال ذلك دراسة سمول بعنوان Slope evolution Approach . أو منهج العملية والشكل Process Form

---

أنظر

1- King, C.A.M., Technique in Ceography", Edward Arnold , London, 1967.

١- محمد على عمر الفرا ، مناهج البحث فى الجغرافيا بالوسائل الكمية ، وكالة المطبوعات، الصفحة الرابعة١٩٨٨ ص ص ١٢٨ - ١٢٩ ..

Approach . لكن الأفضل عند الاقتران السابق بيانه أن تقتصر كلمة المنهج علي (عملي أو نظري – أو عملي نظري معاً) ثم (علي إقليمي وموضوعي) ، لما لانتشار هذه المصطلحات من صيت أو شهره زائعة بين الجغرافيين من ناحية ، ونظر أيضا للفارق الواضح بين طبيعة البحث فى الحالتين اللتين ذكرها سمول سابقا من جهة أخري . إذ أن الحالة الأولى تتناول تطور السفوح أو كل السفوح وما تصاب به من تغيير ، وقد تكون السفوح داخل اقليم أو عدة أقاليم مترامية الأطراف داخل حيز اوسع من قارات العالم ، ونفس القول يندرج علي العملية أو الشكل ، التى قد تتوزع فيها العملية اقليميا أو عالميا داخل إطار ما يسمي بالاقاليم الموفوجينية الجامعة بين المناخ والعملية المرفولوجيه المرتبطة به علي سطح الأرض الأمر الذي يجعل تركيب كلمه منهج عليها في حاجة ماسة إلي بيان موضعه (إما اقليميا أو عالميا) . (١)

كلمة فلسفة أو علم البحث – Research - Methods :

يفضل بعدئذ الربط بين كلمة Method أي علم البحث وبين كلمة كل من الطريقة الاستقرائية أو الاستنتاجية Inductive والطريقة المرتبطة بالغرض المسبق deductive وبين الطريقة التحليلية analytical ، إذ أن هذه الصفات الثلاثة ليست سوي أوصاف ثانوية لطبيعة البحث الجغرافي أو لطريقته ، فهي مقرونة بوصف البحث علي كونه نظري أو عملي .

كلمة وسائل البحث Research - Technique :

وعن كلمة وسائل البحث Techniques ، فإنها ليست سوي الخطوات التى تتبع فى البحث أو الدراسة ، وتتعلق بالأدوات التى استعملها الدارس شامله بذلك (الجانب النظري أي جميع ما كتب سابقاً عن الموضوع من ابحاث ودراسات) ثم (الخرائط والصور الجويه) إضافة إلي (الجانب الميداني أو العملي الحقلي من خلال أجهزة الفحص المعملي للعينات ، والدراسات بالنماذج والتعبير الكمي عنها) . (٢)

هل لعلم الجغرافيا مناهج بحث أخري ؟!

ظهرت إلي جانب المناهج الموصوفة مناهج أو طرق أخري للبحث ، لكنها أقل زيعا وانتشاراً ، ومثال ذلك المنهج الكيفي qualitative ، والمنهج التجريبي emprical ثم المنهج السببي rational والمنهج الوصفيdescriptive .*

وكذلك ظهرت مناهج تصف موضوع البحث بسمات الحركية dynamic وبالتوزيعة المكانية Ercal Distripution ، وبالتاريخية المتتالية choronological his-

---

١– طه محمد جاد وعبدالله يوسف غنيم ، " أسس البحث الجمرفلوجي" مع الاهتمام بالوسائل العلمية المناسبة للبيئة العربية ، الطبعة الثانية ، يناير كانون الثانى ، الكويت ، ١٩٨١، ص ص ١٨ – ٣٤.

٢ – طه محمد جاد وعبدالله يوسف الغنيم ، المرجع السابق ، نفس الصفحات.

torical كما ذكرها سمول واشرنا إليها سابقاً .

كذلك وصف منهج البحث بالطرق أو الوسائل التى اتبعها الباحث فيه ، فقيل أنه كمي quantitative مع أنه قد يكون نظري أو مكتبي . كذلك قيل أن المنهج حقلي أو ميداني Field - work ، حيث مثلت فيه الدراسات الميدانية جوهره الاساسي .

وهكذا ظهرت للجغرافيا مناهج متعددة التسمية وهي ليست سوي إنعكاس واضح لتطور العلوم ووسائل البحث التي أثرت في العلم نفسه ، ومثال ذلك ظهور مناهج النظم والنماذجSystems and Models التي دخلت للجغرافيا حديثا من علوم الفيزياء ، ولقد طالب البعض من الجغرافيين ادخالها اخيراً أو حديثاً إلي علم الجغرافيا الطبيعية (وبالذات في علم الجيومورفلوجيا) ثم في الجغرافيا البشرية ، وسوف نتحدث عن كليهما في عجالة سريعة .

منهج النظم فى علم الجغرافيا Systems Approach :

يتركب النظام عادة من مجموعة عناصر (الحجم أو الشكل) لكل منهما علاقة بالآخر ربما (من خلال وسائل رياضية) وتشبه هذه العلاقة بالسبب والنتيجة !!.

System is a set of objects or attributes that is , characterist of an object such as (Size or Shape)., linked in some relationship. (1)

ومن هنا ابرزته الجيمورفلوجيا – بإعتبارها أحد فروع الجغرافيا الطبيعية – فى عدة أمثلة كالحوض ، أو المجري ، أو الدلتا النهرية ، أو المروحة الغرينية أو التغيرات الساحلية ، كل حسب العامل المؤثر فيه والمتأثر به حيث يعتبر نظاما. كذلك ابرزته الدراسات المناخية فى نظام الدورة الهيدرلوجية ونظم الامطار العالمية ، كما أبرزته الدراسات البيئية فى ما يسمي بالنظام البيئي Ecosystem ، وأبرزته دراسات البحار والمحيطات مثلاً في دورة التيارات البحرية ، الأمثلة علي الأنظمة داخل فروع الجغرافيا عديدة انتقينا منها ما سبق ذكره الآن ، كذلك ابرزته الجغرافيا البشرية في فروعها فظهرت مثلا في الجغرافيا الاقتصادية عبر نظام الزراعة القديمة والحديثة . ونظام النقل والمواصلات والتجارة ، وغيرها من الفروع البشرية.

والنظام عادة ينقسم إلي نوعين ، نظام مغلق closed وآخر مفتوح Open ويميز النظام المغلق بحدوده الواضحة الانغلاق ، ومثاله النظام الأرضي البيئي وأيضا نظام دورة التعريفة الديفيزية Divs أو المرفلوجيه.

كذلك فإن النوع الثاني من الأنظمة هو الأنظمة المفتوحة والتي تتجدد فيها

1- Richard (H.) Bryant, (1979) , Physical Geography ', Opcit , PP. 4 - 5.

* لاحظ اقتراب هذه المناهج من اهتمامات علم الجيومورفوجيا تماماً (اى كيف ومتى وأين ووصف الظاهرة).

طاقة النظام ومن أمثلتها دورة الاشعاع الشمسي في وصولها إلي كوكب الأرض واتمامها لعملية التبخر بحيث يتميز هذا النظام بأن له دخل وايراد أو مخرج ومن أمثلة المجري النهري Stream channel أيضا .

منهج النماذج Models Approach .

وأخيراً نصل إلي منهج النماذج ، ذلك المنهج الذي أخذت دراساته في الازدياد بغية الوصول إلي معرفة تأثير بعض عمليات التعرية علي سطح الأرض . ورغم صعوبة تمثيل ذلك بشكل مقنع إلا أن نتائج تلك المعرفة يمكن اعتبارها دليل علي وجود ما يطابقها في المنطقة الواقعة قيد البحث أو الدراسة .

ومن أبرز ما افاد به هذا المنهج هو التوصل إلي بعض القواعد الطبيعية التي بها يمكن تعديل الأفكار السابقة أو القديمة عنها . وجدير بالذكر أنه يمكن إدخال دراسات النماذج في إطار الوسائل الكمية التجريبية .

والجدير بالذكر أن النماذج رغم حداثة منهجها في الجغرافيا إلا أن الأخيرة عملت بها منذ قدم نشأتها ، ويؤكد ذلك كل من كول وكنج Cole , J.P. and King , C.A.M. (عام ١٩٦٨م) ، عندما ذكرا أن هناك نوع من النماذج التجريبية التي تأتي في المرتبة الثانية بعد النموذج الايقوني Iconic Model* . هو النموذج النظيري أو الشبيه Analogue Model ، وهو الذي يتغير من ناحية المواد المساهمة فى بناءه ، بحيث يتجسد لنا في الخريطة أو الخرائط التي تبرز لنا سطح الأرض بمقاييس مختلفة من زاويتي الاتساع واللون بحيث تختفي منه التفاصيل . أو ما عرفه كول وكينج في عبارة واحدة باسم الخرائط ذات المقياس المناسب Scale Model[١] .

كذلك دخلت دراسة النماذج في مجال تقسيم العالم إلي أقاليم كل أقليم أو نموذج فيه يضم عدد من الدول التي تشترك في ثلاثة تغيرات مجتمعة (أي السكان ، والموارد الاقتصادية ، ثم المرحلة التكنولوجية). ونال هذا التقسيم رضا الكثير باعتباره بديلا عن تقسيم العالم إلي دول نامية أو متخلفة (غير متطوره أو فقيرة) ، ودول أخري متقدمة أو متطورة أو غنية . إذ أنه تقسيم يحتوي فى داخله العديد من التقسيمات والتفاصيل بحيث نجده يشمل ؛ الدول صانعة التكنولوجيا والمصدره لها ، وفي الجانب الآخر منه الدول المفتقرة للتكنولوجيا والمستوردة لها (بحيث يتخللها دول ترتفع بها مستويات الدخل القومي أو متوسط دخل الفرد ـ أي تعد دولاً غنية – ولكن ذلك لا يعني أنها دول متقدمة ! إلا إذا اشترط اقتران ذلك بوجود ركيزة صناعية وتقدم تكنولوجي بتلك الدول) . وانطبق ذلك بالطبع علي دول البترول العربية ، وفنزويلا وايران واندونيسيا ونيجيريا ، إذ أنها وفقا لهذا النموذج (نموذج

١- روجر منشل ، تطور الجغرافيا الحديثة ، ترجمة محمد السيد غلاب ودلوت صادق مرجع سبق ذكره ، ص ص ٩٦ – ٩٧.

المرحلة التكنولوجية) فإن دخول أفرادها مرتفعة لكنها دول نامية أو مستوردة للتكنولوجيا ، حيث نجد أن الصناعات البتروكيماوية لا توجد إلا بدول أخري صانعة للتكنولوجيا ومستوردة للمواد الخام . ومن المشكوك فيه عامة أن تصل أيه دول غنية بالموارد فقط إلي هذه المرحلة من ذلك النموذج بسهولة. *

كما استخدمت النماذج في مجال جغرافية العمران (الريفي والمدني) وفي مجال جغرافية النقل والموصلات .، واتضحت في المجال الأول عند استخدامها Von Thunen (فون ثيونن) فى تنظيم استغلال الأرض بشكل دائري حول المدن أو الأسواق الكبيرة ، حيث بدأ بافتراض تجانس ثلاثة معطيات هي (التربة ، ووسائل النقل، ووفرة الأسواق) في مدينة مركزية واحدة ، وخرج من ذلك بنموذج يبرز استغلال الأرض في هيئة حلقات من الأنظمة حول المدينة . كذلك نجده قد عاد وطبق نموذج نظري في مزرعة بافتراض حدوث ثلاثة متغيرات (في التربة ، ووسائل النقل ، ثم في تعدد الأسواق)، وكان الناتج هنا نموذج يبرز التواء النطاقات وتعقدها!

كذلك لجأ تاف Teafإلي النماذج فى دراسه تطور شبكة الطرق بإحدي الدول النامية – الأمر الذي سهل مهمة تطبيق نمودجه علي غيرها مما يماثلها من الدول النامية المتعددة ، وكانت هذه الدوله هي غانا أثناء فترة استعمارها وكان يهدف من هذا النموذج استخلاص المراحل المتعددة فى التطور المتعلق بشبكة الطرق ، فوجده كالآتي :[١]

- عبارة عن خطوط مفردة للطرق تربط بين الموانى والأسواق أو مراكز التعدين الداخلية.
- تنتهي هذه الطرق بمرحلة رابعة هي تفاوتها من حيث الاهمية بين خطوط طرق رئيسية عامة ، وأخري ثانوية فرعية (ذات أهمية متشابكة أو مترابطة فيما بينها) .

واذا اتجهنا صوب جغرافيا الماضي أو الجغرافيا التاريخية لوجدنا أن أحد اتجاهاتها الحديثة الآن هو استخدامها للنماذج فى الظاهرات الطبيعية التي تعالجها ، خاصة في مجال مناقشة اسباب التغير المناخي للبلايستوسين أو الزمن الرابع ، ولقد أبرز لنا ذلك ريتشارد براينت أن نموذج الاشعاع الشمسي الطبوغرافي-Solar Topographic Model هو الذي يجسد لنا بأختزال شديد اسباب تلك التغيرات المناخية البلايستوسنينة التى شاهدها العالم ولقد أيده ايضا ارثر ستيلر (عام ١٩٦٣) Arthur (N.) Stratler عندما أوضح أن فكره النموذج السابق تعتمد علي أمرين اساسيين:

١- جمال الدين الديناصورى ، الجغرافيا التطبيقية "طرق التطبيق وانجازاته ، مكتبة الأنجلو المصرية . القاهرة ، (د.ت) ، ص ص ٢٥-٣١.

* النموذج الأيقوني هو الذي يبني علي أساس المواد الأصلية مع اختلاف المقياس ومثاله الصور الجوية.

أولهما : هو تناقص كمية الاشعاع الشمسي الذي تستقبله الأرض .

وثانيهما: هو تجاوب الحدث السابق بشكل هرموني (أي أكثر استجابة وارتباطاً) بعامل الارتفاع الأرضي الطبوغرافي.

وهكذا يري ستيلر أن تلك التأثيرات المركبة معا سيترتب عليها ظهور أحوال مناخية أكثر برودة ، يؤيدها زيادة فى ذلك التساقط الثلجي علي المناطق المرتفعة بالقارات ، بإعتبارها مناطق نوايات أو مراكز أولي لانتشار الجليد القاري للبلايستوسين باليابس العالمي .

وهكذا اختزل منهج النظم العديد من النظريات Theories والافتراضات Hy-potheses التي ناقشت اسباب التغيرات المناخية للزمن الرابع والتي رغم أنها كانت ترتكز فى سببين (هما أسباب نابعة من كوكب الأرض ، وأخري اسباب خارجه عن نطاق كوكب الأرض) إلا أن كل سبب منهما كان يحتوي عدة نظريات فمثلاً الاسباب النابعة من كوكب الأرض تضمنت البرودة العالمية المتدرجة لكوكبنا الأرضي، وتغير مناسيب قشرة الأرض بالارتفاع والانخفاض كذلك ينضم إلي تلك الأسباب مجموعة الاسباب الميترولوجية المرتبطة بتغيير مكونات الهواء الغازية وغير الغازية .

بينما نجد أن الأسباب الخارجة عن نطاق كوكب الأرض، انما ترتبط بمجموعة من الأسباب الفلكية ، (كاختلاف المدار الأرضي ، وأختلاف ميل المحور القطبي الأرضي) ، أضف إلي ما سبق سبب خاص بزحزحة القارات العالمية .[1]

وإذا اتجهنا نحو الفرع البشري من جغرافية الماضي لوجدنا أن النماذج أو منهج النماذج قد دخله هو الآخر ؛ وبدا ذلك واضحا في تطور شبكات النقل وفي مجال نمو المدن وذلك بهدف ادراك التطور في كل مجال منهما وربما يبرز ذلك باستخدام الوثائق المدونة عنهما طبقا لرأي موريل (عام ١٩٦٥م) ، وذلك عند مقارنتها بالاقليم الأصلي أو القديم الذي كانت تتواجد فيه .

ولقد أدي استخدام الجغرافيون التاريخيون لدراسة النماذج في مجال جغرافية المدن ، أن نجحت الفكرة، وامكنهم تطبيقها علي مخلفات الآثار الحضارية لمدينة لندن مثلاً حيث برز منها مدي تطور أو تغير المجتمع الانجليزي، من خلال تحليل اقتصادها، وأبعادها المكانية المرتبطة بنموها (الحضري – الصناعي) فى القرن السابع عشر . وارتباط ذلك تأثيراً علي الولايات المتحدة الأمريكية فيما بين عامي ١٩٠٠ –

1- Arthur (N.)Strahler Physical Geography, Third Edition ,New York, 1963, P. 513

- Richard (H.) Beyant , Physical Geography, Opcit, PP. 206-207..

* الفرق بين النظرية والافتراض سنوضحه فيما بعد قليل.

١٩١٤ . الأمر الذي اتضح من دراسات (ريلي وبريد عام ١٩٦٧م)، ولذها ابرزت النماذج هنا عدة حقائق :

أولها – نمو الأنظمة المختلفة (كنظام التبادل الاقتصادي والمواصلات ونمو العمران ، .. الخ) عبر فترات زمنية .

ثانيها – ارتباط النمو (فى الأنظمة) بالمكان بشكل متكامل ، وهذا ما ابرزته أجهزة التنبؤ المتعددة .

ثالثها – نجاح النماذج فى التعبير عن الواقع Simulate ، لأنها ساهمت في ادراك فهم المعلومات وتحديد مراكز الثقل العمرانية الأصل ذات الصلة بالمكان (التي ربما كانت دار للعبادة ، أو طريق رئيسي ما، أو مواضع أرضية ذات سمات انتاجية مميزة في مجال الزراعة ، أو الصناعة أو التعدين ... الخ) . وهذه نماذج من النوع الحتمي Deterministic كذلك دخلت النماذج في الجغرافيا التاريخية لمعالجة تطور حدود المناطق السكنية وابراز هيراريكيتها (أو طباقيتها) فى بعض المناطق العمرانية ، طبقا لدراسة انكوست وموريل Enequist Morril (بين عامي ١٩٦٠ – ١٩٦٣)، وهي ظاهرة تتداخل فيها عوامل متعددة ، ولقد أبرزها لنا هاجير ستراند ؛ عندما ذكر أن

– حرفة الزراعة قد انتشرت في مناطق رعي الماشية .

– تلي ذلك ظهور عوامل لنمو القري بهذه المناطق .

– ومن هنا برزت لنا ظاهرة المراكز السكانية .

وهذا النوع من النماذج المعروفة بالنماذج الاحتمالية Stocchastic* ، يمكن لدراسي الجغرافيا التاريخية استخدامه لأنه جامع لعدة تكوينات حضارية صنعها الانسان فوق سطح الأرض القديم أو هي ما تعرف بالنماذج المبنية علي عوامل مجمعة أو مركبة Aggregetion وهي تتجمع داخل إطار النموذج نفسه ويمكن إذا كانت واضحة أن تقاس ، أو إذا كانت غير ذلك فإنها يمكن إدراكها إذ أنها تؤثر علي مجري سير التاريخ يمثل تلك المواضع.

البحث في علاقة النموذج بالنظرية والنظام

النموذج والنظرية :

يختلط الأمر علي بعض الباحثين عندما يعتبرون أن النموذج هو نفسه النظرية

---

* النموذج الحتمى والاحتمالى كلاهما من النوع الرياضى الذى يحتوى بعض التفاصيل المرتبطة باختلاف الظروف ، والذى يبقى على الملامح الأساسية الضرورية للظاهرة . لكن فى هيئة رموز مجردة بشكل معارياضية أو حيوية ، من هذا النموذج نتوصل استنتاجا إلى ملامح الشىء الحقيقى الواقع قيد الدراسة أو البحث . أنظر محمد على الفرا ، مناهج البحث فى الجغرافيا بالوسائل الكمية ، ص ٢٦٨ .

أو انهما شيئان مترادفان .ولقد ساهم تشورلي في حل هذا الالتباس العلمي ، عندما أكد أن النموذج يمكن أن يتحول إلي نظرية تعبر عن الواقع وتجسمه بالتجريد (أي باستبعاد العديد من البيانات المتعددة ، ثم التوجه نحو تفسير النموذج بشكل دقيق)

كما أدلي كامبل Campell بدلوه فى هذا المجال ، عندما رأي أن النموذج شيء ضروري لنشأة ونمو النظرية وتعليلها ، كما أن النموذج أحيانا ما يكون بمثابة أمر هام يمكن للنظرية من خلاله التطلع إلي المستقبل، وهو بذلك، أحد النظريات الهامة .

ولعل أبرز اختلاف للنموذج عن النظرية هو أن النظرية أوسع نطاقاً من النموذج، فهي كل والنموذج جزء! كما أن النموذج مقدمة للوصول إلي الفرضيات Hypotheses ، والنظريات Theoriesوإلي اختبارها من زاوية حسن صلاحيتها.

أما النظرية Theory.

سبق أن ذكرنا أن الظاهرات وليده العمليات ، وهنا نضيف مهمة النظرية أنها أداه أو وسيلة مهمتها تبسيط دراسة وتحليل وفهم الظاهرات . ومثال ذلك ظاهرات التغير المناخي (فى العروض العليا ، والعروض الوسطي) ، فقد قامت النظريات بمهمة تفسيرها وتحليل فهمها وتبسيطها كما ذكرنا ، فى مجال استخدام النماذج في الجغرافيا التاريخية سابقا .

وتعرف النظرية بأنها ليست سوي افكار مترابطة ومنظمة ، تساهم كما ذكرنا في تفسير العديد من الظاهرات المعروفة ، كما تصلح لأن تكون وسيلة للتوقع والتنبؤ .

وتبحث النظرية عادة في كشف النظام الذي يسير الظاهرات ، فإذا حالفها النجاح ، فأنها تتجه بعد ذلك إلي معرفة الخصائص الأساسية لهذا النظام .[١].

والخلاصة أذن :

١– أن النموذج ليس بنظرية ولكنه جزء من النظرية، ضروري لنشأتها ونموها وتفسيرها .

٢ – ان النموذج جزء من النظام ، وربما اتضح لنا ذلك من عرضنا لأنظمة الأمطار العالمية ، وبيان ايضاح كل نظام من خلال اختيار نموذج يجسده من داخل اطار النظام وكان يتمثل لنا فى مدينة أو موضع محدد المكان .

وهكذا دخلت النماذج كمنهج إلى علم الجغرافيا من أوسع الأبواب لتصبح أحد مناهجة العلمية الحديثة من جهه ولتضيف إلى مناهج العلم مناهج أخري تساهم في تعددها . لكنه رغم تعدد المناهج الجغرافية كما رأينا . إلا أننا نلاحظ أن هناك أمور جوهرية تجمعهم فى ما يسمي بجوهر أو روح المنهج الجغرافي الأمر الذي يبرز لنا في تميز تلك الروح باسس أربعة رئيسية هي :

١– محمد صبحى عبد الحكيم وآخرون، "دراسات فى الجغرافيا العامة، دار النهضة العربية ، القاهرة، ١٩٧٠، ص ص ٣٢ – ٤٣.

١- الاساس التوزيعي : بأعتبار أن علم الجغرافيا هو علم الأين أو المكان.

٢- الاساس الأيكولوجي : بإعتبار أن العلم يربط بين تفاعل الظاهرة أو الظاهرات الجغرافية بعضها والبعض الآخر .

٣- الاساس السببي أو التعليلي : بإعتبار أن العلم يبحث في معرفة اصل الظاهرة الجغرافية قيد البحث أو الدراسة .

٤ - الاساس الكرولوجي : المرتبط باختلاف الظاهرة الأرضي أو الأقليمي (١) .

ولكن أي من هذه النماذج ننصح بإتباعها في أبحاثنا الجغرافية ؟!

أولا : في الرسائل العلمية أو البحوث الكبيرة ، يستحب عادة الجمع بين العديد من وسائل البحث ، بإعتابرها تساهم في زيادة المادة المجمعه من الباحث، وفي ، وفي تنوع الوسائل الخاصة بدقة تحليلها . فمثلاً يمكننا الجمع بين المنهجين الموضوعي والاقليمي كما نفعل أن نتبع في بعض أجزاء من كتابنا هذا أحيانا، وربما بدأ هذا واضح عند دراسة المحيط الهادي دراسة اقليمية لظاهرات قاعه وسكانه، رغم أن الكتاب محوره هو الدراسة الجغرافية الأصولية أو العامة، إذ أن ذلك يساهم في عرض المادة بصورة دقيقة، كذلك يفضل اختيار الطريقة التحليلية إلي جانب اقترانها بأي من المناهج المذكورة ، لما لها من فوائد اكاديمية (نظرية)، مع ما يمثله حيالها من مجهود أكبر.

ثانيا: في البحوث الصغيرة أو المقالات : وخاصة تلك التي ترتبط بمعالجة ظاهرات جغرافية محددة، فان قلة وسائل البحث أفضل، بحيث لا يتطلب الأمر تعقيدها، وقد يكتلفي هنا بطريقة أو منهج واحد لصغر حجم الباحث وقلة المدي الزمني أو الوقت المرتبط به . وتترك للباحث حرية اختيار المنهج العام للبحث من حيث كونه نظري أو عملي ، وفقاً لطبيعة الموضوع المعالة بالدراسة ومدي امكانية ممارسة الدراسة الحقلية أو العملية فيه.

وهكذا يتم الاختيار المنهجي للدارس ولكن بعد أن يمر بمرحلتين سابقتين الأولي هي المرحلة المكتبية أو النظرية ، والثانية وهي المرحلة الميدانية أو العملية وكلاهما يتم من خلال مراحل علمية محددة تترك تفاصيلها إلي مجال آخر حتي لا يبعد عن هدفنا في هذا الكتاب وهو البحث في أصول الجغرافيا العامه(١).

١- طه محمد جاد وعبدالله يوسف الغنيم ، "أسس البحث الجمرفلوجى ، ص ٢٢ ، ٢٣.

الفصل الرابع

كيف نشأ كوكب الأرض

كبداية لإرهاصات علم الجغرافيا

أولا تكوين الكون

تعتبر الأرض أحد كواكب المجموعة الشمسية التى تدور في فلك الشمس والتي تكونت داخل النظام الشمسي ، والأرض كغيرها من الكواكب الأخري غير مستقرة، إذ أنها تدور حول محورها كما تدور أيضا حول الشمس لهذا تعد أحد الكواكب السيارة التي هي عبارة عن أجسام سماوية باردة ومعتمة في آن واحد ، ولكننا رغم ذلك يمكننا أن نراها مضيئة كالقمر ويأتي لها هذا الضوء من قدرتها علي عكس نور الشمس ، وتعرف قدرتها العاكسة أساساً باسم البياض ويرجع أصله إلي العلاقة الموجودة بين الضوء المنعكس وبين النور الملتقط من الشمس [١]

وعن دراسة الانسان لحركة الأرض قديماً ، فقد تميزت في باديء الأمر بسيادة اعتقاد القدماء عندما كانوا يرون أن الأرض هي الثابتة وأن النجوم هي التى تدور حولها ، لكن هذا الاعتقاد لم يكن صحيحاً ، إذ أنه لو كان الأمر كذلك لكان البعد الشاسع بين الشمس وبينها يجعل الشمس في قدرة أن تنتقل بسرعة ٤٥ مليون ميلون كليو متر للساعة كي تتم دوره يومية واحدة فقط حول الأرض وهذا أمر مستحيل بالطبع! إذن كان القدماء يتعتقدون بأن الأرض مركز الكون.

ولقد أتت لنا المرحلة الثانية في عام ١٥٤٣ علي يد العالم البولوني أنطوان كوبرنيك عندما تقدم بنظريته التي رأي فيها أن نجم الشمس أنما يحتل مركز الكون ، وأن كل الكواكب التي تسير دائرة حولها. وبهذا نقلنا من نظرية مركز الكون الأرضي إلي نظرية مركز الشمس الكوني الأمر الذي أكده فيما بعد جاليليو مخترع المنظار الفلكي ، ومن حلال ملاحظاته المباشرة لتلك الظاهرة. [٢]

وحتي وقتنا الحالي تعد الأرض بمثابة الكوكب البعيد الوحيد الذي لازالت الحياة الحيوية والبشرية ترتبط به فقط دون غيره من الكواكب السيارة الأخري والتي تنتمي لنظام المجموعة الشمسية Solar System بصفة خاصة. وقبل أن نخوض في مسألة تكوين الأرض أو نشأة كوكبنا الأرض، ينبغي أن نوضح **مسألة تجيب علي سؤال طالما تردد في أذهاننا ، وهي مما يتكون الكون الشاسع الذي نعيش فيه.**

1- Silica Enculopedia Swiss, Printed in Italy by , G.E.P. Germoma,P. 26.

2- Silica Encyclopedia, Ibid , P. 28.

ينبغي ألا تقتصر نظريتنا علي تكوين الكون فقط علي وجود الشمس وتوابعها أو ما يعرف بالنظام الشمسي ، بل أننا يجب أن نوسع مفهوم إداركنا في هذا المجال ، إذ أن الكون لا يقتصر علي نجم وتسعة كواكب سيارة وتوابع لهذه الكواكب . لكن الكون يتكون أساسا من عدة أجرام سماوية تصنف عادة إلي مجرات ، نجوم ، كواكب ، مذنبات ، شهب ونيازك .

فالمجرات: هي تجمعات هائلة من النجوم* ، وقد يكون لكل نجم كواكبه الخاصة، كما قد يكون لكل كوكب اقماره التابعة الخاصة أيضا ، وشمسنا عادة ما تنتمي لمجره تعرف بالانجليزية باسم (الطريق اللبني Milkey - Way) وتعرف أيضا (بطريق التبانة) وتضم هذه المجرة حوالي ١٠٠,٠٠٠ مليون نجم!![١]

ويبدو شكل مجرتنا في هيئة قرص منبعج في الوسط الذي تتوافر فيه أكثر النجوم لمعانا ويقدر قطر مجرتنا بحوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية ولقد حسبت السنة الضوئية بإعتبارها وحدة يستخدمها الفلكيون في قياس المسافات والنجوم والكواكب، وهي بنيت علي أساس انتقال الضوء في الدقيقة وتقدر بحوالي ١١ مليون ميل (أو ٣٠٠,٠٠٠ كم/ساعة) وسرعة انتقاله في السنة بحوالي ٦ مليون ميل فقط. كما أن سمك مجرتنا في الوسط أو المركز يبلغ طبقاً للسنة الضوئية ٢٠,٠٠٠ سنة وضوئية تقريباً ، كما تقع الشمس علي بعد ٣٠٠٠٠ سنة ضوئية من مركز مجرتنا . وهكذا تدور الشمس والكواكب التسعة حول المجرة دورة كاملة كل ٢٠٠ مليون سنة بسرعة ٢٠٠ ميل في الثانية.

أما النجوم : فهي لا تحصي عدداً ، إذ أنها تنتشر في الفضاء وتفصلها عن بعضها البعض مسافات شاسعة من السنوات الضوئية ولتقريب الفكرة نجد أن أقرب النجوم يبعد عنا فقط بحوالي ثلاث سنوات ضوئية، الأمر الذي يشير إلي انعزال مجموعتنا الشمسية عن بقية النجوم الأخري وتوابعها الكوكبية أيضا التي يحتمل أن تشبه مجموعتنا الشمسية في التكوين ، ويقدر مجموع نجوم المجموعة النجمية Glas-tic System بحوالي ٣٠,٠٠٠ مليون نجم ، الأمر الذي يوضح ضآلة مجموعتنا الشمسية إذ أنها في الواقع ليست سوي جزء لا يذكر من المجموعة النجمية.[٢]

ومن خصائص النجوم أنها تتباين في لمعانها ، إذ أن أكثرها لمعاناً هو (الشعري اليمانية Sirius) الذي تقدر طاقته الاشعاعية بحوالي ٢٥ ضعفاً لطاقة الشمس الاشعاعية ويبعد عن الأرض بمقدار ٨,٨ سنة ضوئية ، بينما غيره من النجوم

١- محمد محمود محمدين وطه عثمان الفرا ، المدخل في علم الجغرافيا ، دار المريخ ، الرياض، ١٩٨٢، ص ٣٩.

* يقدر احتمال وجود مجموعة من النجوم Glastic System تقدر بحوالى ٣٠,٠٠٠ مليون نجم !! والمجموعة الشمسية "جزء" ضئيل جداً من كل "المجموعة النجمية".

٢ - ابراهيم أحمد رزقانه ، محمد صفي الدين أبو العز وآخرين ، مبادىء الجغرافيا الطبيعية ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة، ١٩٦٥ ص ص ١٥ - ٢٥ .

يفصلها من الأرض ملايين من السنوات الضوئية .

كما يلاحظ أن أختلاف لمعان النجوم انما يرتبط بظاهرات بعدها عن الأرض كذلك تتباين في الوانها ما بين (الأبيض الشاهق اللمعان ، والأزرق ، إلي الأحمر) .

والنجوم في الحقيقة أصل المجموعات الكوكبية: ويبدأ التحول من نجم كبير هائل الحجم يقدر قطره بحوالي ١٠ –٢٠ مرة قدر طول قطر الشمس فقط . وتبلغ حرارته السطحية فيه فقط حوالي ٣٠٠٠ درجة مئوية تتزايد عن هذا القدر إلي ملايين من الدرجات المئوية نحو مراكزها الباطنية ، وتأخذ الحرارة الشديدة تلك فى الانتقال من الباطن الداخلي للنجم إلى سطحه ومن سطحه إلي الاشعاع فى الفضاء ، حتى ينكمش النجم ويأخذ سطحه فى الانخفاض الحراري التدريجي حتى يتكون أو يتوالد الكواكب.

ولقد استخدمت النجوم عادة تحديد اتجاه الشمال دون استخدام آله مساعدة فى ذلك كالبوصلة ، وكذلك في تحديد درجة عرض المكان ليلاً ومن أبرز هذه الاستخدامات استخدام النجم القطبي الذي يعد أحد نجوم المجموعة الثانية من حيث اللمعان والقوة ، ويمكننا إدراكه بالاستعانة بالمجموعات النجمية المحيطة به ، والتي تأخذ شكلاً وترتيباً مميزاً .

فمثلاً يستعان بمجموعة نجوم الدب الأكبر ، وهي سبعة نجوم تأخذ شكل المغرفة، كما يستعان بمجموعة الدب الأصغر وعددها أربعة يشير فيها النجمان أ ، ب (وهما يعرفان بالنجمان المشيرين إلي النجم القطبي) لأن الاتجاه الواصل بينهما يشير إليه مهما تحركت نجوم المجموعة.

وتدور مجموعة الدب الأكبر حول النجم القطبي وكأنه مركزاً لها . لكن المشيران فى أي وضع دائماً يشيران إليه.

كذلك يستعان بمجموعة نجمية أخري أو ثالثة في مجموعة كاسيوبيا أو ذات الكرسي وتتكون من خمسة نجوم تأخذ شكل حرف W الأجنبي ، والزوايا بين أضلاعها غير متساوية ، لكن المنصف للزاوية الكبري يشير إلى النجم القطبي.

وبالتعرف علي هاتين المجموعتين (الدب الأكبر والأصغر ثم مجموعة كاسيوبيا) يمكننا تحديد النجم القطبي . رغم طبيعة حركته التي ترتبط بمحيط دائرة صغيرة جداً مركزها نقطة تسامت القطب الشمالي للأرض. وباستخدام النجوم يمكننا تحديد اتجاه الشمال دون استخدام بوصلة أو أيه آلة مساعدة لنا فى هذا المجال .

وإذا تحدد اتجاه الشمال امكن للفرد تحديد اتجاهاته الأربعة فى مناطق نائية بعيده عن العمران ، وأيضا فى ظلام حالك أو ظروف حلول الليل به في مكانه [١].

١– أحمد محمد مصطفى ، الجغرافيا العملية والخرائط ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٥ ، ص ٦ – ٣٧.

الكواكب : هي أجرام سماوية معتمة وباردة غير ملتهبة ، تستمد ضوئها من النجوم ، كما أنها أضغر حجماً منها ، ولها توابع تعرف بالأقمار ، فمثلاً نجد كوكب الأرض له تابع واحد هو القمر ، كذلك نجد أن نبتون له تابعان.

كما نجد أن للمريخ تابعان، وللمشتري ١٢ قمراً [١] . كما أن زحل حتي عام ١٩٧٩ فقط يشار إلي أن له عشرة توابع وأنه بتاريخ ٢ سبتمبر لنفس العام (١٩٧٩) تأكد العلماء من وجود أحد عشر قمراً ثم كشفهم بمركبة الفضاء الأمريكية (بيونير٢) [٢] . كما أن لاورانوس خمسة توابع تدور في اتجاه معاكس له.

ولقد استخدمت الشعوب القديمة حركة الكواكب ا فى التنجيم ، وظهر ذلك لدي شعوب النيل وبلاد الرافدين ، عندما ربط بينهما وبين حظ الانسان ومدي تفاؤله أو اكتئابه بها !

المذنبات: يمكن أن نراها خافته الضوء في السماء ، وتتاح فرصة مشاهدتها ما بين ١٠ - ١٥ مرة فى العام الواحد. أما ما يظهر منها بضوء قوي فهو لا يحدث إلا كل عشر سنوات تقريباً ، بحيث لا يظهر منها فى القرن الواحد سوي ٣ - ٤ مذنبات يفوق لمعانها كل الأجرام السماوية (عدا القمر والشمس) . لدرجة تمكننا من مشاهدتها نهاراً !! ولدرجة أنها تعرف (بالنجوم ذات الذنب).

ويعد المذنب حشد ضخم من كتل صخرية صغيرة ودقيقة القطر ، ويتكون من معادن وفلزات في حالة صلبة ، وتتركب جزئياتها من عناصر معدنية تدخل في تركيب قشرة الأرض (الحديد والمغنسيوم والصوديوم). وهي تتراوح أيضا من ناحية الشكل والحجم، فمنها الطويل الذي يبلغ طول رأسه عشرات الآلاف من الأميال ومنها من له طرف أو ذيل يبلغ طوله ملايين الأميال أحياناً.

وكانت الفكرة عنها فى العصور القديمة : تشير إلي أنها نذير شئوم لدي الانسان أما بخصوص تحركاتها فهي تتخذ مداراً أهليجيا حول الشمس ، ولها نوعان فمنها الموسمي الذي يظهر في أزمنة متفاوتة، ومنها غير الموسمي الذي يغيب بصفة نهائية .

وتبدو أشكال المذنب عادة بمركز أو نواه مضيئة (يقترب قطرها من كيلو متراً واحداً) ويحاط به طبقة متلألئة تعرف بالذيل لأنها تمتد علي شكل ذيل بالغ الطول ويتخذ أشكالاً غريبة (منها أن يكون رقيقاً منتظماً أو منتفخاً مروحى الشكل!) [٣] .

الشهب والنيازك : شيء واحد ، ولكن كلمة نيزك فارسية الأصل وتعني الرمح القصير أما النيزك فهو للدلالة علي الشهب التى تصل إلى الأرض في هيئة متتالية

---

١ - أشارت بعض المصادر العلمية إلى أرقام متضاربة بخصوص توابع المشترى فمنها من ذكرت أن له تسعة توابع ، ومنها ما ذكرت أن له ١٥ قمراً ، ولكن موسعة سيليكا السويسرية أكدت أن له ١٢ تابع فقط ، أنظر

1,2 Silical Eneyclopedia , P. 32.and P. 34. and P 36.

بحيث تتراكم علي الأرض بوزن يقدر بحوالي ٨٠ طناً! ولقد وصل للأرض بالفعل أكبر نيزك في جنوب غرب أفريقيا بمنطقة (جروت فانتين)، كما يتواجد من النيازك اعداد وفيرة بجزيرة العرب .

والشهب أجسام تأتي من الفضاء الخارجي وافدة إلى الغلاف الغازي للأرض ، وعندما تحتك به فأنها تشتعل وتصل للأرض رماداً تقريباً ، فيستقر بعضها فوق سطح الأرض ، بينما يغوص الآخر في أعماقها أو على مسافات متفاوته من سطح الأرض أيضاً .

ولقد كشفت اماكنها عوامل التعرية الظاهرية ، بحيث تمكن ابر كرومبي . T.J. Abercrombie (عام ١٩٦٦) فى شهر يناير من كشف بعضها والكتابة عنه في مجلة National Geographic مع إرفاقه بصورة له وقدر وزنه بحوالي ٤٨٠٠ رطل وتكوينه حديد ونيكل بالمملكة العربية السعودية ، حيث صنعت منها سيوف أهلها القديمة ونفس الشيء فى الهند وغيرهما من المناطق.

وقد يصيب النيزك سطح الأرض بفجوات كما في أريزونا حيث وصل قطر أحداها ثلاثة أرباع ميل وعمقها ٦٠٠ قدم، وبذلت عدة محالات للبحث عنها دون جدوي لكن قدر وزن النيزك الذي ارتبط بها بحوالي ٥٠,٠٠٠ طن ، وجدير بالذكر أن اليوم الواحد على الأرض يشاهد دخول الآلاف من النيازك المحترقة لغلافها الغازي [١] .

ثانيا : المجموعة الشمسية The Solar System:

تعد الشمس هي المركز الرئيسي فى النظام الشمسي ، وهى نجم يسطع بجلاء بين الكواكب ولقد نظر إليها أهل العصور القديمة نظرة هيبة وتقدير باعتبارها رمز للقوة والبهاء حتى أن البعض منهم كان يخولها مرتبة الألوهية !! كما اعتبرتها الشعوب البدائية مصدر للحرارة والضوء والحياة .

ويمكن القول بأن كوكب الأرض بدون الشمس يتعرض لظلام دامس ، وبرد شديد بل وفناء لأن معظم الحياة الحيوية التى يراها كوكب الأرض متعلق بالشمس، كما أنه لو حدث العكس واقتربت أو ابتعدت الشمس عن كوكبنا لتوقفت معظم بل كل أشكال الحياة الحيوية بشكل جذري خطير !

وتقدر المسافة بين نجم الشمس وكوكب الأرض بحوالي ٩٣ مليون ميل (أو ما يوازي ١٥٠ مليون كيلومتراً) أو ما يعادل (ثمانية دقاذق و ١٧ ثانية) بحساب السنة الضوئية ، كما أنه يلزمنا في الوصول إليها سيارة تبلغ سرعتها حوالي ٣٠٠ كيلو مترا فى الساعة لتصل إليها في مدي زمنى قدرة (٧٥ سنة!) [٢]

وإذا كان قطر الأرض ١٢,٤٧٠ كيلو مترا فإن قطر الشمس ١,٤٠٠,٠٠٠

.1- Silical Encyclopedia op. cit., p.14.

٢ - محمد محمود محمدين ، وطه عثمان الفرا المرجع السابق ، ص ٣٩.

كيلو مترا (أي ٨٦٤ ميل) أو ما يعادل ضعف قطر الأرض ١١٠ مرة ، كما أن درجة حرارة سطحها ٧٠٠٠ درجة مئوية وباطنها ٣٠ مليون درجة مئوية.

وهكذا تشغل الشمس مركز المجموعة الشمسية التى تتكون من تسعة كواكب ، وبالرغم من انعدام الصلة بين هذه الكواكب والشمس من حيث التكوين ، إلا أنها ترتبط جميعاً بها من خلال قوة الجذب الشمسي Solar gravitation التى تربط أيضا بين الكواكب التسعة وبعضها البعض . لذا نجد أن أي كوكب يؤثر علي ما يجاوره من كواكب . ولذا اطلق علي مجموعة الكواكب أيضا أسم النظام الشمسي.

وتخرج لنا الشمس ثلاثة أنواع من الأشعة (طويلة أو حرارية ، متوسطة أو مرئية ، ثم قصيرة أو حيوية) وسوف نتحدث عنها تفصيلاً عند معالجة جغرافية المناخ في هذا الكتاب .

مكونات النظام الشمسي The Salor System

لعل أبرز ما يميز النظام الشمسي هو عزلته التامة ؛ إذ أن أقرب النجوم إلينا يبعد عنا بحوالي ٤,٥ سنة ضوئية . كما يتكون النظام الشمسي من تسعة كواكب مرتبة حسب بعدها عن الشمس كالآتي :

أسم الكوكب	مميزات غلافة الغازى	عدد توابعه	اتجاه دوران التابع
١- عطارد Mercury	صغير	ليس له تابع	من الغرب إلي الشرق
٢- الزهراء Venus	صغير	ليس له تابع	من الغرب إلى الشرق
٣- الارض Errth	به أكسجين	واحد (القمر)	من الغرب إلى الشرق
٤- المريخ Mars		تابعان	من الغرب إلى الشرق
٥- الكويكبات Asterods (٢)*			من الغرب إلى الشرق
٦- المشترى Jupiter		١٢ تابع	تدور فى نفس الاتجاه عدا
٧- زحل Satum		١٠ توابع	تابعان لكل منهما
٨- اورانوس Uranus		٥ توابع	من الغرب إلي الشرق
٩- نبيتون Nepune		تابعان	من الغرب إلى الشرق
١٠ بلوتو Pluto		ليس له تابع	

كما يتميز النظام الشمسي بوجود غاز الاكسيجين فقط بالغلاف الغازي الأرضي، اضافة إلي عدم وجود بخار الماء أو الرطوبة بأيه كمية في أغلفتها الغازية. اضافة إلي ما سبق فإن درجة حرارة الأغلفة الغازية في الكواكب البعيدة شديدة الانخفاض.

كذلك فإن لكواكب النظام الشمسي توابع أو أقمار Satllites (أنظر الجدول

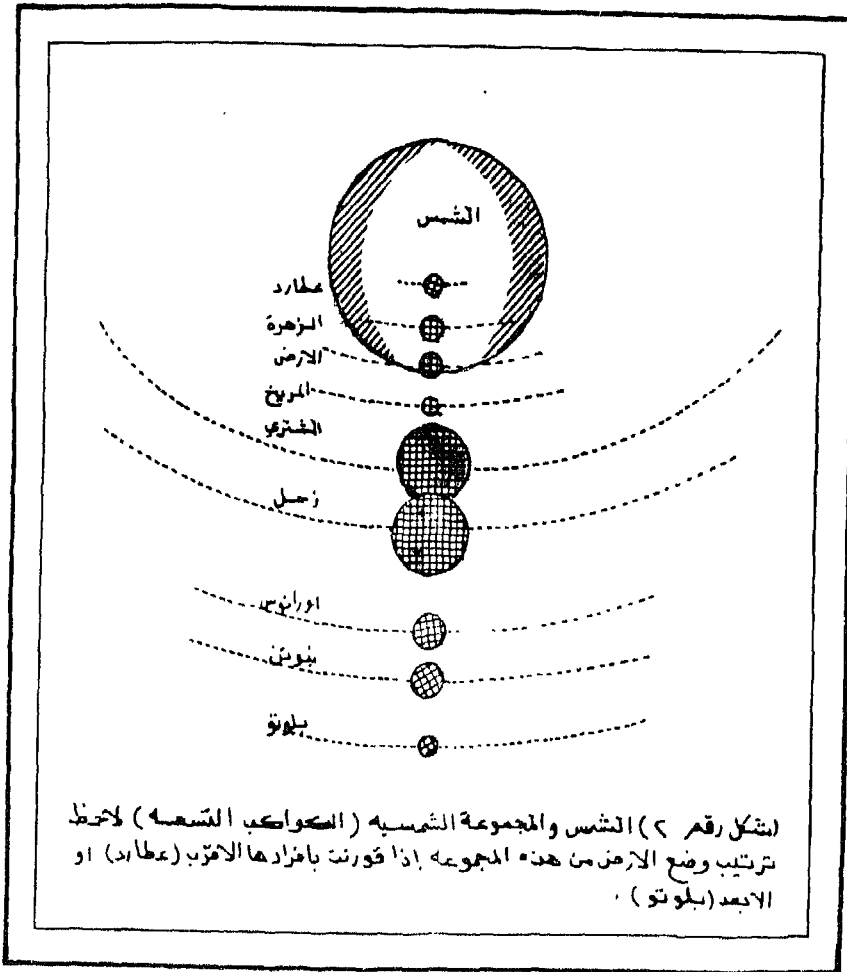
1- Silica Encyclopedia , opcit, P. 18.

* أكتشفها عام ١٨٠١ الفلكى الإيطالى بياتزى G. Piazzi حيث حدد موقعها خلف مدار المريخ ويتكون من مجموعة أجرام عرفها بالكويكبات تحيط بالشمس فى شكل حزام عريض متسع يقدر عرضه بحوالى ميلون كيلو مترا بين المريخ والمشترى (ونذكر منها أسماء Pallas بالاس وجونو Juno ثم فيستا Vesta) وهى حطام انفجار الكواكب.

المرفق السابق لها) فالأرض لها تابع واحد هو القمر، والمريخ له تابعان، والمشتري له أثني عشرة تابع، وزحل له عشرة توابع كما أن أورانوس له خمسة توابع اضافة إلي أن لنيبتون تابعان.

كما أن كواكب النظام الشمسي تدور حول محاورها من الغرب للشرق، إضافة إلي أن توابعها هي الأخري تدور في نفس الاتجاه عدا تابعان من توابع كل من زحل والمشتري.

أضف إلي ما سبق أن كواكب النظام الشمسي تحتوي علي عدد كبير من أجرام سماوية صغيرة هي الشهب والنيازك Meteors & Comets، تتعرض للحتراق بدخولها المجال الجوي للأرض Atmosphere، وتضيف باحتراقها مواد صخرية جديدة إليها في صورة رماد متخلف عنها أو عن بقاياها. (أنظر شكل رقم ٢)



(شكل رقم ٢) الشمس والمجموعة الشمسيه (الكواكب التسعه) لاحظ ترتيب وضع الارض من هذه المجموعه إذا قورنت بافرادها الاقرب (عطارد) او الابعد (بلوتو).

أصل النظام الشمسي :

تناولت نشأة النظام الشمسي مجموعة من النظريات ، لكن لم يؤخذ بأي منها حتي الآن فى شكل نهائي، ورغم تعدد النظريات في هذا المجال إلا أننا يمكننا تجميعها من حيث الاتجاه في ثلاثة مجموعات .

- **المجموعة الأولي**، وتعزو نشأة النظام الشمسي إلي سديم (جسم غازي هائل الحجم) سابق فى نشأته للوجود أي قديم جداً .
- **المجموعة الثانية**، وتري أن النظام الشمسي يرجع إلي مرور نجم زائر بالقرب من الشمس.
- **المجموعة الثالثة**، نشأة الكواكب وفقا لحركات إعصارية واضطرابات في مادة بناء الشمس.

وفيما يختص بالمجموعة الأولي (نظرية السديم Nebular Hypothes) :

وهي التي نادي بها الكونت بيبرسيمون لابلاس في أواخر القرن الثامن عشر (١٧٩٦م) وكانت مادة تكوين الشمس والكواكب التابعة ، يحتويها سديم غازي هائل الجسم حيث ترتفع درجة حرارته، ويمتد في الفضاء الكوني ، كما يتحرك ببطيء حول نفسه بشكل دائري من الغرب إلي الشرق.

وبعد برودته تقلص حجمه ، وزادت سرعة دورانه الأمر الذي جعله ينبعج عند خط الاستواء . وباستمرار حركة دورانه تساوت معه قوة الجاذبية المركزية فأنفصلت حلقة غازية ودارت في نفس اتجاهه ، ثم زادت السرعة السديمية مرة أخري وانفصلت كلتة غازية ثانية ورابعة حتي كونت التسع حلقات التي توازي الكواكب التسعة للنظام الشمسي.

ودخلت الحلقات التسع مرحلة البرودة حتي انكمشت وتجمعت أجزاؤها حول مراكزها مكونه أجساما كروية ، ظلت تدور في نفس الاتجاه، مكونه التوابع (القمرية) أيضا بأن أنفصلت عن الكواكب في أول مراحلها الغازية بالطبع، لكن ما تبقي من السديم كما تذكر موسوعة سيليكا السويسرية هي التي كونت تجمع الشمس أو نجم الشمس!

ولقد تعرضت هذه النظرية إلي عدة اعتراضات نذكر أهمها في هذا المجال وهي :

١- أنها لم تفسر كيفية نشأة الشهب والنيازك كأجرام كويكبية تدخل إلي غلاف الأرض الغازي .

٢ - أن بداية حركة السديم البطيئة لا تكفي فى البداية لنشأة قوة طاردة مركزية ينتج عنها فصل حلقات منه تتحول إلي أجسام كروية كما ذكرت النظرية.

٣ - تفترض النظرية استمرار دوران الشمس ، وهي بالفعل لازالت تدور الآن لكنها تدور ببطيء شديد، مع أنه لو كانت النظرية صحيحة لكانت دورتها وفقا لها

سريعة ، وتتميز بانبعاجها عند خط الاستواء بهدف تهيئة نفسها لفصل حلقة أخري منها ... لكن لا يوجد دليل علي هذا الحدث أو ذلك الانبعاج الاستوائي بالشمس.

نظرية النجم الزائر واشتقاق الأرض من الشمس

ولقد نادي بها كلاً من تشمبرلن ومولتن Chamberlin & Moulton وهي تري أن نجما زائراً كبير الحجم مر قرب الشمس فجذبها من كلي جانبيها ، الأمر الذي نتج عنه انفجارهما معها علي دفعات متتالية كان عددها عشرة.

وبعد ابتعاد النجم الزائر تصلبت تلك الدفعات وأخذت مستمرة في الدوران حول الشمس مكونه الكواكب التي أخذت أحجامها في الزيادة عن طريق اضافة بعض المفتتات المتطايرة، والتي تمثلت في أجرام صلبة صغيرة الحجم عرفت بالكويكبات Plantesimal's ، كانت نتاج تطاير بعض المفتتات التي أحاطت بنجم الشمس منذ عهود سحيقة القدم.

وهكذا ترجع هذه النظرية نشأة كوكبنا الأرضي إلي اشتقاقه من الشمس. ولقد تعرضت هذه النظرية إلي عدة اعتراضات نذكرها في النقاط التالية .

١ - أن تكوين كوكب الأرض أتي عن طريق وجود قطعة شكلته ثم اضافة أجزاء كويكبية أخري لها اندمجت مع القطعة الأولي الأصلية ، وتم ذلك والأرض فى حالة صلبة في نظر هذه النظرية . لكن لو كان الأمر كذلك لما تميزت الأرض بتدرج كثافتها من ٢,٧ إلي ٣,٦ إلي ٦,١٥ إلي ١١ نحو الباطن. ولهذا نجد أن التدرج الكثافي ليس إلا دليلاً علي التحول الأرضي من الحالة الغازية Molten منتهية إلي الحالة الصلبة Solid - Stage .

٢ - عدل بارل J. Barrel في هذا الموضع بالذات من النظرية ليتجنب نقدها السابق . فأضاف أن الأجرام الكويكبية الصغيرة والصلبة ، تجمعت حول الأرض بشكل سريع أعقبه رفع درجة حرارتها وتحولها إلي حالة سائلة سمحت لحدوث التتابع الكثافي المعروف .

نظرية النجم الزائر والمد الغازي في جانب واحد من الشمس Gaseous : Tidal Theory:

نادي بهذه النظرية هارولد جفريز وجيمس جينز Jeans & Jeffreys . وتري أن نجم كبير يفوق الشمس حجما مر بجوارها وأصابها بمد هائل في جانب واحد فقط منها هو الجانب المقابل له. وكان هذا المد في هيئة عمود غازي (يشبه السيجار) وطوله يساوي المسافة ما بين الشمس وآخر كوكب من المجموعة الشمسية وهو (بلوتو) ، كما تميز بزيادة سمكه في الوسط عن طرفاه.

تلى هذه المرحلة تجزأة هذا العمود إلي عشرة أجزاء مكوناً الكواكب التاسع، وأفرد الجزء العاشر لتكوين الأقمار المحصورة ما بين المريخ والمشتري (وهي التى عرفناها سابقاً باسم الكويكبات Asteroids والتي اكتشفها الفلكي الايطالي بياتزي (عام ١٨٠١م).

كذلك تكونت التوابع الكويكبية القمرية بانفصالها من الكواكب نفسها قبل تكاثفها ثم تحولت من الحالة الغازية إلي السائلة وانتهت بالحالة الصلبة.

ومن الاعتراضات التي وجهت لتلك النظرية الآتي :-

١ - إذا كان المد الغازي هو سبب نشأة الكواكب التسع السيارة، لما دارت حول الشمس بعيدة عنها، بل كانت قريبة منها، ولما وجدنا نيبتون بعيد عن الشمس بمسافة تقدر بحوالي ٣٠ مرة قدر المسافة بين الأرض والشمس.

٢ - أن تكون الشمس هي أصل اشتقاق المجموعة الشمسية فكرة ليست صحيحة.

ويؤكدها اختلاف التكوين العنصري بينهما (فالشمس مثلاً تتكون من الهيدروجين والهليوم ونسب ضئيلة من مواد أخري)، بينما نجد الكواكب والأرض تتكون من نسب ضئيلة من الهيدروجين والهليوم والألمونيوم. ولهذا لا يمكن أن يكون العمود الغازي الممتد أصل كواكب المجموعة الشمسية!!

نظرية النجم الزائر واشتقاق الأرض منه

تحاشت هذه النظرية فكرة اختلاف التكوين العنصري بين مكونات كواكب المجموعة الشمسية وبين نجم الشمس، عندما تقدم بها هويل Hoyle في كتابه عن (طبيعة الكون لعام ١٩٥١م) وتري النظرية أن الكواكب التسع أتت بسبب انفجار سوبر نوفا Supernova Exploision الذي كان يسير حول الشمس ثم انفجر وتطايرت بقاياه في الفضاء، بحيث لم يتخلف عنه سوي سحابة غازية صغيرة كونت كواكبنا المعروفة.

ولقد قدرت درجه الحرارة الداخلية للسوبر نوفا بحوالي ٣٠٠ مرة قدر حرارة الشمس (فحرارة الشمس السطحية ٧٠٠٠ درجة مئوية، بينما الداخلية قرب مركزها ٣٠ مليون درجة مئوية) ولقد ساهمت الحرارة في تحويل الهيدروجين إلي هليوم، والأخير إلي عناصر ذات أوزان عالية (المغنسيوم، والألمونيوم، والسيليكون، والحديد، والرصاص، واليورانيوم) وبعد استهلاك معظم غاز العيدروجين داخل السوبر نوفا في التحول العنصري السابق، انعدم انتقال الحرارة من باطنه إلي سطحه، الأمر الذي تسبب في انهيار سطحه الخارجي- الذي فقد حرارته بالاشعاع في الفضاء - علي نواته وسبب زيادة حرارته وانكماش حجم السوبر نوفا، فزادت سرعته ودورانه حتي وصل إلي مرحلة تساوت فيها سرعة الدوران وقوته مع قوة الجاذبية، الأمر الذي عجل بانفجاره لقوة دورانه.

كما أعقب الانفجار توالد كتل غازية في حجم الأرض وجدت بالفضاء وبلغت سرعتها حوالي ١٠ مليون ميل/ساعة، وأخذت تبعد عن الشمس ، وتبقي قدر من الغاز هو بقايا سوبر نوفا مكونه قرص يدور مع الشمس من الغرب للشرق ، تلاه انفصال حلقات كونت الكواكب التسع التي بردت بعد زوال أثر الانفجار وابتعاد بقايا سوبر نوفا عنها تلي ذلك تحولها التدريجي إلي الصلابة ثم تكوين التوابع بنفس الطريقة بعد انفصالها عن الكواكب وهى في حالة غازية.

نظريات المجموعة الثالثة ، وهي التي تعزو نشأة الكواكب وفقا لحركات اعصارية : -

وتعزي هذه النظرية إلي كلا من فيزاشير Weizsacher وكوبير Kuiper وتتعلق بزوابع (اعاصير) واضطرابات المادة ، ولقد تبناها الفيزيائي الألماني فيزاشير في أول الأمر (عام ١٩٤٣م).

ويري أن الشمس بإجتيازها للفضاءات الفلكية تمكنت من التقاط كمية كبيرة من الغبار الكوني ، تولدت عنه زوابع تمخض عن انصهارها الكواكب ، ولقد التقط النظرية من بعد فيزاشير الفلكي الأمريكي كوبير (عام ١٩٥١) مضيفاً لها أن الكواكب المضيئة أكثر ضخامة من الكواكب الحالية وانها خلقت من هذه الزوابع بفعل تفاعلات حرارية نووية لحقت بالشمس الأولية ونتج عنها تفتت غشاؤها الخارجي وتفتت الغشاء الخارجي للكواكب وكلاهما تناثر فى الفضاء ، وهذا ما يفسر توفر الكواكب الأكثر بعداً عن الشمس (المشتري وزحل) على كتل غازية أهم من كتلتها الصلبة بينما نجد أن كواكب كالأرض والزهرة تعدان أكثر اقترابا من الشمس ، وتتوافر لهما كتلة صلبة أهم من الكتلة الغازية.

الفصل الخامس

السمات الفلكية لكوكب الأرض

يعلق ميشيل بازلي Matchell Beazly (عام ١٩٧٧) علي عمر المجموعة الشمسية التي تعد الأرض أحد أفرادها بأنه حوالي ٤٦٠٠ مليون سنة بصفة عامة كما أنه فيما يتعلق بكيفية نشأة الأرض يذكر أن النظريات القديمة أجمعت على ذلك بأنها تولدت عن سحابة غازية شديدة التوهج ، تعرضت بعد ذلك مكوناتها للبرودة المتتالية التي انتهت بتوالد كوكب الأرض الصلب أو ذو الطبيعة الصلبة .

Old theories for the Origin of the earth maintaimed that it had evolved from a very hot cloud of gases from which materials fromed at proaressively Lower temperatures Producing the solid Planet (1).

وتكمل لنا مووسوعة سيليكا السويسرية (لعام ١٩٨٩م) الصورة ، فتذكر أنه بعد تكوين الأرض وتشكيلها، كانت حرارتها مرتفعة بشكل كبير ، لكن ريتشارد مودي (عام ١٩٨٠) يوجز هذه الصورة بأن الحياة علي السطح الأولي كانت كجهنم "Hell on Earth" بحيث تجده قد شاهد تدفق اللاڤا علي معظم اجزاءه ، تلك الاڤا التي كونت السطح الأولي في هيئة قشرة رقيقة تتصاعد منها سحب البخار في هيئة غلاف غازي غني بثاني أكسيد الكربون (٢) Hydrogen Sulphide وأكسيد الهيدروجين Hydrogen dioxide ولقد اخذت الأرض في البرودة التدريجة ، التي ساهم فيها تكاثف المياه من الغلاف الغازي المتخلف عن بعض أجزاء كتله الغاز الأرضي ، الأمر الذي نتج عنه كما يذكر كيث اندروز Keith Andrews (عام ١٩٨٣) تعرض الأرض لأمطار كثيفة علي مدي عدة مئات من السنين ، إرتبط بها تعرض صخور الأرض أيضا إلي تعرية مائية كبيرة ، ساهمت مياه الأمطار في حمل نتاج مفتتاتها صوب المحيطات ، الأمر الذي ساهم في نشأة مجموعة الصخور الثانوية أو الإرسابية ، التي اشتقت اساساً من صخور الأرض النارية (٣) .

وهكذا بمرور الزمن تكونت الأرض من قشرة خارجية خفيفة وصلبه غلفت كرتها بثقل كبير ، وتركزت معادنها الأكثر ثقلا صوب مركزها حاملة معها كمية كبيرة من المياة المحبوسة ومصهورات اللاڤا . وعبر الأزمنة زاد سمك القشرة الخارجية وتكونت فوق قشرتها برك كبيرة من المياه، هي التي عرفت بالمحيطات فيما بعد .

1- THe Mitchell Beazley " Atlas of the Oceans" London, 1977, PP. 10-11.

2- Silica Encyclopedia, Opcit, P. 50.

انظر أيضا

Richard , Prechistoric World, The Hamlyn Publishing Group. Limited, Printed in Italy , 1980 - P.15 .

3- Keith Andrews, Beneath the Oceans, Moody , Italy , 1983. PP. 4 - 5.

وبمرور الوقت تلاحمت الصخور النارية والرسوبية وتغيرت احيانا خصائصها مكونه الصخور المتحولة لسطح الأرض [1]

وبهذا الشكل استقبلت الأرض الحياه ، فهي كوكب بيضاوي السطح تسودة التموجات التي تشمل المرتفعات ذات القمم العالية التى تتجاوز التسعة كليومترات فوق سطح البحر، كما توجد به أيضا المناطق الغائرة التي يصل عمقها إلي احدي عشر كليومترات تحت سطح البحر أيضاً ، وكلاهما يوجد علي سطحها (المرتفع والمنخفض) في حالة توازن أشار إليه الجيولوجي الأمريكي داتون بشكل بليغ ليربط بين كثافة مكونات هذا السطح المتضرس وبين توازنه الجيودي الدقيق [2]

ولقد تميزت الأرض بعدة سمات فلكية ارتبطت بشكلها البيضاوي :

١- **فمحيطها** Circumference يقدر بحوالي ٢٥,٠٠٠ ميل ، ويعرف المحيط بأنه المسافة المحيطة بالكرة أو مقدار استدارة الكرة التى هي عبارة عن الكوكب الأرضي. كما تعرف الاستدارة بأنها المحيط ويمكن قياسها بالاعتماد علي قطرها ، والذي يقدر بحوالي ٨٠٠٠ ميل ، وعادة ما يرسم القطر الأرضي بداية من قمة الأرض الذي هو عبارة عن القطب الشمالي مثلاً إلى القاع (الذي هو أيضاً عبارة عن القطب الجنوبي) . ويلاحظ أن طول القطر الطولي يقل عادة عن طول القطر العرضي ، الذي يمتد ما بين شرق وغرب الكره ، بحوالي ٢٦ ميلاً ! ويعزي ذلك إلي تأكيد حقيقة تفرطح كوكب الأرض عند نقطتي القمة والقاع Slight Flattened كما نعلم لإرتباطه بالشكل الذي سبق وحددناه للأرض بعامه (وهو الدائري) ذو القطع الناقص [3]

٢- **كذلك فإن للأرض محاور** The Earth's Axis ، ويعرف المحور الأرضي بأنه خطي وهمي an imaginary line ، يمر بمركز الأرض قاطعا له بداية من قمتها شمالا وانتهاء بقاعدتها جنوباً. كما تعرف نهايتا المحور عادة باسم الاقطاب Poles ، ومن هنا كان لدينا لمحور الأرض قطب شمالي وآخر جنوبي [4] ، ويمتاز المحور الأرضي بميله عن الوضع العمودي بمقدار ٢٣,٥ درجة علي سطح دائرة البروج ، ويظل هكذا ثابت في ميله واتجاهه حتي أثناء دوران الأرض حول الشمس ، حتي أنه يتجه فقط أحد قطبي الأرض الشمالي أو الجنوبي مثلا نحو الشمس ويظل القطب الآخر بعيداً عنها ، فإذا مال الشمالي نحو الشمس كان الصيف الشمالي وإذا مال الجنوبي للشمس كان الصيف الجنوبي . وتعرف

1- Richard Moody , Locit .

٢- ابراهيم أحمد رزقانه وآخرون ، *الجغرافيا الطبيعية* ، *دار النهضة العربية* ، ١٩٦٥ ، ص ١٢١.

3- Chambers (W.R.) , "Chambers's Concise Geography Of The World , Edinburgh, London, PP. 7 - 8.

4 - Chambers (W.R.) , Locit.

ظاهرة ميل المحور باسم inclination of the earth's axis، كما يعرف المحور الأرضي باسم المحور القطبي inclination of the earth's axis .

٣- **كما تتميز الأرض بوجود خط الاستواء** the Equator وهو أيضا كخط المحور ليس إلا خطا تصورياً يمحر حول الأرض فى وضع وسط midway ما بين القطبين ، وعادة كما يذكر W.&R. Chambers، ما نستخدم نموذج كروي لتمثيل وتجسيد شكل الأرض، وعليه نوضح موضع خط الاستواء ، لكنه بالطبع لا يوجد ما يماثله علي جسم الكره الأرضية الحقيقية نفسها ، ولهذا نجد أن أسم الاستواء في حد ذاته ليس له دلالة إلا علي إرتباطة فقط بتقسيم كوكب الأرض إلي جزئين متساويين!!

The equaror gets its nome because it divide the earth into two equal parts"(1)

٤- **يتميز كوكب الأرض الكروي بظاهرة النطاقات المناخية** The Zones، وفي الواقع أن وجود هذه الظاهرة له دلالة كبيرة علي كروية سطح الأرض ، فلو كان مسطحا لكان كوكب الأرض كله فى حاله نطاق مناخي واحد ، لكن نظراً لعامل الكروية وتفاوت نصيب قشرة الأرض من الأشعاع الشمسي والحرارة أمامه، وجدنا أن بعض أجزاء كوكب الأرض تتلقي قدراً من الحرارة بدرجة تفوق غيرها ، الأمر الذي مكننا من تقسيم الأرض إلي خمسة نطاقات أو أحزمه عرضية هي Belts or Zones :

أ - **الاقليم الحار** Hot or Torrid Zone، وهو الذي يقع علي كلي جانبي خط الأستواء.

ب- **الأقاليم المعتدلة** Mild Zones الشمالية والجنوبية ، وهي تقع محصورة بين النطاق الحار ، والنطاق البارد الشمالي أو الجنوبي .

جـ- **الأقاليم الباردة والمتجمدة** Fridid Zones ، الشمالية والجنوبية، وتمتد محصورة ما بين النطاق المعتدل الشمالي أوالجنوبي وحول القطب الشمالي أو الجنوبي أيضاً .

وترتبط هذه الأقاليم بحياه حيوية متنوعة، وهي كلها ليست سوي استجابة للتأقلم الحراري مع تلك النطاقات، حتي تكاد أن تميز كل نطاق منها بنباتات وحيوانات خاصة به وهذه أيضا من السمات الفلكية لكوكب الأرض. أي أن الحياة الحيوية تعكس السمات الفلكية فى هذا المجال لكوكبنا الأرضي، فمثلاً نجد الآتي :

- أن النطاق الحار يتميز بغابات كثيفة Thick- Forests، وبالأدغال والاحراج dense Jungles ، التى تتجول بها الحيوانات اللاحمة كالأسود والنمور، وأيضا

1- Chambers (W.R.), Locit .

العاشبة كالفيلة ، والمتسلقات كالقردة ، والبرمائيات كالتمساح ، وأيضا الطيور كالنعام ، كما زرعت أراضي ذلك النطاق بمحاصيل هامة كقصب السكر ، والكاكاو والقطن ، والأرز ، وشجرة المطاط الهندية .

- كذلك تميز النطاق المعتدل بحيواناته البرية المميزة كالدب ، والذئب ، وأخري امكن استئناسها كالحصان والبقر ، وأيضا الماعز ، كما تميز النطاق المعتدل الجنوبي بحيوان الكنغرو Kongroo ، واللاما Llama والجمل الهندي. أما عن حياته النباتية ، ففيه تنمو الذره وعده أنواع من الفاكهة كالكمثري والتفاح والبرقوق Plums ، والبرتقال والكروم والعنب .
- أما عن النطاقات الباردة فهي تتميز بقلة غطاؤها النباتي ، بينما نجد أن حيواناتها عبارة عن الحوت Whale ، وعجل البحر The seal، وفيل البحر Walrus إضافة إلي الدب القطبي ، كما تستخدم جلود الحيوانات الثلاثة الأخيرة في صناعة الملابس الفرو ، ناهيك عن استخدام الحوت في صناعات متعددة كاستخراج العنبر Ambergis من حوت العنبر وزيت الدهن من رأسه بإعتباره أحد أفراد عائلة القياطس Cetacea [١] ناهيك عن استخدام زيوت عجول البحر وفيلة البحر في الاضاءة ، وعظامها في صناعة العاج ، كما تستغل لحومها في غذاء انسان هذه المناطق.[٢]

حركة كوكب الأرض .The Motions of the Earth.

أتاح الشكل الكروي للأرض سهولة تحركها حول الشمس فى هيئة مدار ارضي يتخذ الشكل البيضاوي أو الاهليجي ellipse [٣] ، والأرض أثناء دورتها حول الشمس تدور أيضاً حول محورها القطبي مرة كل ٢٣ ساعة و٥٦ ثانية، بادئه ذلك من الغرب إلي الشرق بمسافة ما يقرب من ٠,٥ كليو مترا للثانية الواحدة، ويساعدها في هذه الحركة المحيط الجوي ، لذا كان من الصعب علينا الاحساس باستمرارية هذا الدوران.

لكن ما هي الأدلة التي تؤكد دوران الأرض حول محررها القطبي أو حول نفسها؟

تبرز لنا الادلة في النقاط التالية :-

أ - دليل جان باتست جوجليميني Gugliemini (عام ١٨١٧- ١٧٤٠):

عندما أعاد تجربة بولوني Bologne، وقام بإسقاط كرة معدنية ثقيلة من أعلى برج اسنيلي Asinclli، ولاحظ عند سقوطها عدم اتباعها خطا مستقيما ، بل أنها

١-أحمد زكي ، في سبيل موسوعة علمية ، الطبعة الثالثة ، دار الشروق ، بيروت ،١٩٢ ص ٢٤٠ . يذكر لنا القيمة المادية لمادة العنبر أنها وصلت لقطعة وزنها ٢٤٨ رطل تقريبا ، ١٣,٠٠٠ جنيه استرليني !!

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، فى جغرافية البحار والمحيطات ، ص ص ٥٢ ، ٥٣ ، ٥٧

3- Chambers , (W.R.) , Opcit P. 248.

انحرفت شرقاً ، ولقد فسرت تلك التجربة بظاهرات الجمادية وهي تشير إلي أن الأجسام التى تهوي من الأماكن العالية (كالبرج فى هذه الحالة) ذات سرعة خطية كبيرة لابتعادها عن محور الدوران الأرضي ، بدرجة تفوق نظيرتها التي تقع من أجزاء أقل ارتفاعا منها ، لذا كانت الأولي ذات الارتفاع العالي ترتبط بوقوع الاجسام مائلة صوب الشرق . الأمر الذي يؤكد دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلي الشرق.

ب- **دليل فوكو (عام ١٨٥١م)** L . Faucault عالم الطبيعة الفرنسي، وقام بعمل باندول طويل ربطه بسلك معدني وعلقه في قبة قصر البانثيون بباريس ووضع في نهايته ثقل كروي يستدق فى نهايته ، كما نثر أسفل هذا الثقل رمال، وتركه فترة زمنية ولاحظ بعد ذلك آثار ابتعاد البندول عن المستوي الرأسي له . وانطلاقا من نظرية عدم تغير مستوي البندول أبداً ، فقد لاحظ انحرافه عن الجهة الأصلية لمستواه الرأسي فى هنية ذبذبات صوب اليمين أو مع اتجاه دوران عقارب الساعة حول محوره، بعد مرورة بالنقطة الأصلية التى علق عليها السلك البندولي!! الامر التى يستنتج منه دوران الأرض من الغرب للشرق !

جـ- **أضف إلى ما سبق ظاهره الانحراف الحر للاجسام المتحركة على سطح الأرض (كالرياح والتيارات البحرية)** إذ تميل الرياح إلى الانحراف يمين اتجاهها فى نصف الكرة الشمالي والعكس يسار اتجاهها فى نصف الكرة الجنوبي، أضف إلي ما سبق تحرك القبة السماوية الظاهري بفعل دوران الأرض أيضا[1] وكذلك انحراف التيارات البحرية باتجاه موافق لنفس اتجاه الرياح بنصفي الكرة.

إذن تدور الأرض حول نفسها وحول الشمس في مدي زمني هو ٣٦٥يوم وربع يوم . ومن هنا كان لدينا أكبر الأدلة علي حركات الأرض من حيث المدي الزمني . وسوف ندرس طبيعة كل حركة منهما كل علي حدي :

أولا : الحركة اليومية للأرض Daily Motion

وتعرف بنظام دوران الأرض rotation حول محورها القطبي في مدي زمنى قدره يوم واحد أو خلال ٢٤ ساعة تقريباً [٢]، وينشأ عن هذه الحركة ظاهرتي النهار والليل.

ويعرف النهار بأنه الفترة التى تظل فيها الشمس فوق الأفق بالنسبة لأي مكان
."The Periode of time during which the sun is above the horizon of any place .

كما يعرف الليل بأنه الفترة التى تكون فيها الشمس أسفل الأفق بالنسبة للمكان.

" The periode during which the sun is below the horozon of any place .

1- Silica Encyclopedia ,Locit.

2- Chambers (W.R.) , Chanber's Concise Geography of the World , Opcit , PP. 9-10 anf P. 245 .

ونظراً لأن مدار الأرض الذي تسلكه في الدوران حول الشمس لا يتعامد اساسا علي محورها Oribit , The Path in which the earth travels round the sun Prependicular القطبي، فإن طول النهار والليل قد اختلف، كما انه إذا كان عموديا علي مستوي خط مدارها ، عندئذ لكان هناك تساوي في كل مكان يشهد الليل والنهار طول العام.

لكننا نجد أن مقدار اختلاف المحور عن الوضع العمودي هو ٢٣,٥° ، الأمر الذي أوضح لنا اختلاف طول الليل والنهار بداية من خط الاستواء حتي القطبين ـ

- فعند خط الاستواء يتساوي طول الليل والنهار علي مدي طول العام . بحيث يبلغ كليهما ١٢ ساعة .
- وعند القطبين نجد أن الصيف له يوم نهاري واحد طويل كذلك نجد أن الشتاء ذا يوم ليلي طويلOne Long Night .
- وفيما بين خط الأستواء والقطبين، تختلف اطوال اليوم والنهار في مختلف الأماكن، بل وفي المكان نفسه في أوقات مختلفة وفي خطوط العرض المتطابقة ، بحيث يكون النهار مساوي لنظيره الليل بنصف الكرة الجنوبي ، عندما يمتاز احداهما بقصر يومه النهاري وطول يومه الليلي ، بينما نجد أن النصف الآخر يمتاز بطول يومه النهاري وقصر يومه الليلي ![1]

ولايضاح ذلك نربط بين ظاهرتي الليل والنهار وعلاقتهما بدوائر العرض والفصول :

ففي الاعتدالين: يتساوي طول الليل والنهار كل عام (٢١ مارس و ٢٢ سبتمبر) بسبب عمودية الشمس علي خط الاستواء في هذين اليومين بالذات .

وفي الانقلابين: الصيفي والشتوي يختلف الوضع، بحيث نجد أن الانقلاب الصيفي الشمالي ، يرتبط بحركة الشمس الظاهرية صوب نصف الكرة الشمالي، ويترتب عليه طول نهاره. بحيث يكون أطول يوم مرتبط بتعامد الشمس علي مدار السرطان ، وكذلك يطول النهار في القطب الشمالي ويصبح ٦ أشهر .

وعندما تنقلب الشمس عائدة إلي جنوب خط الاستواء ، يبدأ النهار في القصر شمالا، والطول جنوبا إلي أن تتعامد الشمس مره أخري علي خط الاستواء (٢٢ سبتمبر) ويتساوي مرة أخري طول الليل والنهار بكلي نصفي الكرة الأرضية ، ويلاحظ أن طول النهار في نصف الكرة الجنوبي يرتبط بحركة الشمس لظاهرية جنوباً ، حتي يبلغ أقصي طوله عندما تتعامد الشمس علي مدار الجدي جنوبا في ٢٢

1- Chambers , (W.R.), Locit,

سبتمبر، ويكون أيضا طول النهار بالقطب الجنوبي ٦ أشهر، بناظره طول الليل بنصف الكره الشمالي ٦ أشهر أيضا!

ولظاهرة الليل والنهار فوائدها المتعددة، علي الانسان والحيوان، فمثلاً أن التباين في ما بين الليل والنهار شجع الانسان علي الاتصال بالمجتمعات وتبادل المنافع أو المنتجات معها. كما أن لظاهرة الليل والنهار اثرها علي تجديد نشاط الانسان ومواصله أعماله دون احساس بالارهاق أو الكسل. كذلك ساهم الليل والنهار فى تنويع انماط معيشة الانسان علي سطح الأرض.

كذلك لظاهرة الليل والنهار واثرها الحيوي، ففي النهار تتم عمليات التمثيل الكلورفيلي لتكوين المادة الخضراء في النباتات وانمام عملياتها الغذائية، كذلك أدت ظاهرة الليل والنهار إلى تنوع الانتاج النباتي والحيواني بصفة عامه على سطح الأرض (١).

ثانيا : الحركة السنوية للأرض Yearly Motion

وفيها تـدور الأرض حـول نجـم الشمـس مـرة واحدة فى العام في مدي قدره ٣٦٥ ¼، وهى الفترة التى تعرف بالحركة السنوية للأرض ، وتنشأ عنها ظاهرة الفصول الأربعة الربيع والصيف، والخريف ثم الشتاء. وبالطبع فإن الحركتان (اليومية والسنوية) تحدثان فى نفس الوقت ، ولعل حركة النحلة الدوارة a Top ابرز مثال يوضح لنا طبيعة تلك الحركة الأرضية ، فهي تدور حول محورها ، وفى نفس الوقت تتحرك حول الصندوق، وبنفس الطريقة تلف الأرض علي محورها خلال معظم أوقاتها مع طوافها حول الشمس.*

إذن ترتبط ظاهرة ، تغير الفصول بعملية دوران الأرض حول الشمس ، وبميل المحور الأرضي علي مستوي خط المدار ، وسنوضح ذلك فى أوضاع فصل الصيف ، والربيع والشتاء ثم الخريف كالآتى :

أ- الانقلاب الصيفي The Summer Solstic :

وهو يرتبط بشهر يونيه ، عندما يميل القطب الشمالي Tilted over نحو الشمس، ويقع بذلك النصف الشمالي من الكرة الأرضية بشكل مباشر تحت تسلط أشعة الشمس . بينما تتحول نفس الأشعة عن نصف الكرة الجنوبي . ويمتاز اليوم النهاري فى نصف الكرة الشمالي بطوله كما يمتاز بقصر ليله ، لدرجة أن أي انسان يتواجد قرب القطب الشمالي فانه يقع تحت ضوء الشمس الذي يشغل مدي قدره

١ – محمد محمود محمدين ، وطه عثمان الفرا ، مدخل إلي علم الجغرافيا ، المرجع السابق ص ١٠٢، ٣. C.C. Carter M.A. & H.C. Breentnall M.A., Man The World Over , Basial Blackwell, Oxford, Eight Edition, Printed in Great,Britan. 1945, PP. 85 - 89.

* هذه تجربه يمثل فيها الصندوق والنحلة الدواره ، الأرض في حركتها حول نفسها ونفسه.

أربعة وعشرين ساعة ، لكن طول النهار يقل بنفس منطقة نصف الكرة الشمالي إذا ما تحركنا جنوبا فيه، حتي يتساوي طول الليل والنهار علي خط الاستواء. كما يقل طول ساعات النهار من ١٢ ساعه عند قمة الاستواء إلي لاشيء عند القطب الجنوبي.

ويرتبط حدوث الانقلاب الصيفي عادة بانحصار اشعة الشمس بين خط الاستواء وبين مدار السرطان ، ويحدث الانقلاب الصيفي الشمالي في ٢١ يونيه ، وهكذا يستمر تعامد الشمس تدريجا كل يوم نحو الشمال حتي تصل مدار السرطان بعد (٣ أشهر من تعامدها علي خط الاستواء). (أنظر شكل رقم ٣)

ب – الانقلاب الشتوي The Winter Solstic :

ويرتبط بشهر ديسمبر حيث الشتاء الشمالي ، وفيه تميل الأرض بعيداً (أي في حركة مضادة للصيف) عن الشمس Tilted away ، بينما يتجه قطبها الجنوبي فى نفس الوقت نحوها ، فإذا وضعت ديسمبر محل يونيه والشمال محل الجنوب ، أيضا الجنوب محل الشمال ، كما سبق أن أوضحنا ، فأننا بذلك نتمكن من وصف الوضع الأرضي والشمسي في ديسمبر[1]

وتستغرق حركة تعامد الشمس في رحلتها الظاهرية ابتداء من خط الاستواء إلي مدار الجدي جنوبا ثلاثة أشهر ، بعدها يتحول خريف النصف الشمالي إلي شتاء في ٢١ ديسمبر .

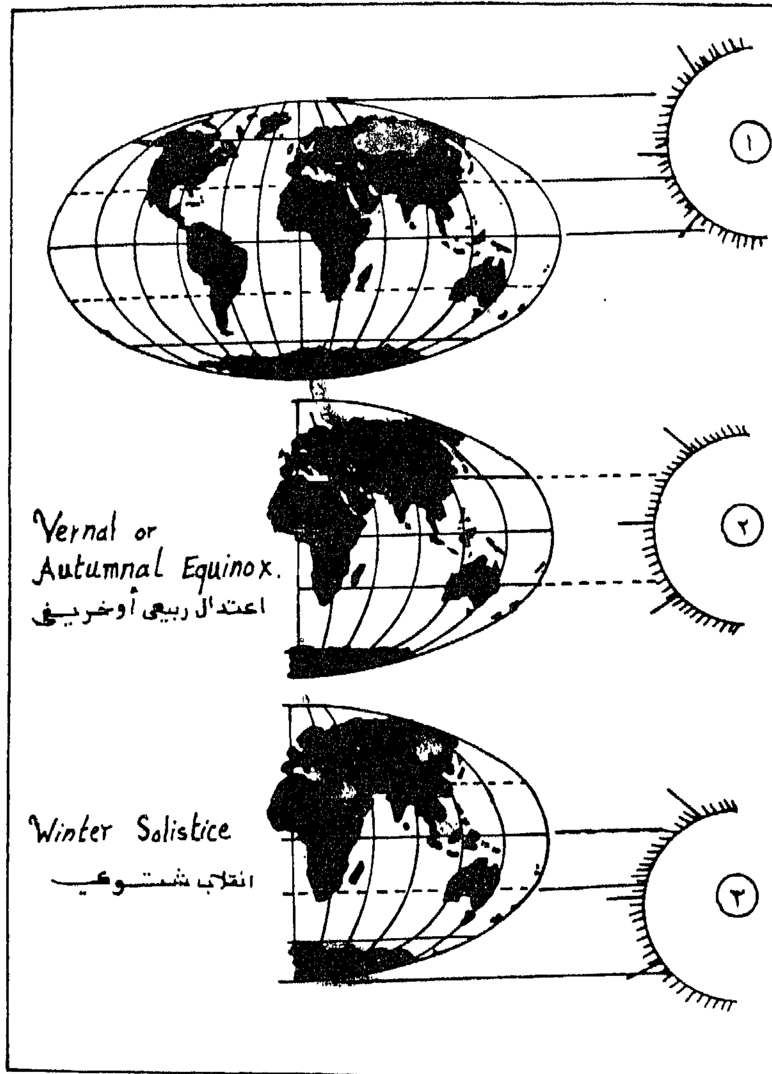
جـ– الاعتدال الربيعي Vernal Eauiox .

يمتاز الاعتدال الربيعي باتخاذ الأرض لوضع جانبي أو طريق جانبي Side Way بالنسبة للشمس ، ويرجع ذلك إلي ميلها Tilted in فى اتجاه ثابت تظل محافظة عليه ونتيجة لذلك نجد أن الضوء هنا ضامر أو ضعيف والظلام مخيم علي القطبين The Line of light and darkness ، بحيث يمكننا أن نعتبرهما في حالة غسق twi-light (وهي الفترة التى تمتد ما بين الغروب وأول ظلام الليل) ، بحيث لا نجد أيا من نصفي الكره متجها بعيداً عن الشمس، الأمر الذي يترتب عليه تساوي الليل والنهار في كل مكان علي سطح الأرض.[2]

ويحدث الاعتدال الربيعي عندما تبدأ الشمس رحلتها من النصف الجنوبي للأرض إلي نصفها الشمالي، بحيث تمر دائرة الضوء بالقطبين Circle of Illumi-nation لذا تقل زواية سقوط الاشعة تدريجيا صوب شمال وجنوب خط الاستواء ، لتصبح مماسه للقطبين اللذان يرياها فى مستوي الأفق . ويتم ذلك فى ٢١ مارس من

1- C.C. Carter M.A. & H.C.Brentnall M.A., Locit.

٢– محمد محمود محمدين ، المرجع السابق ، ص ص ، ١٠٤ – ١١٤ أيضا أنظر



(شكل رقم ٣) "ظاهرة الفصول الاربعة" رقم ١ يمثل الانقلاب الصيفى حيث تتعامد اشعه الشمس مابين خط الاستواء ومدار السرطان فى ٢١ يونيو . اما رقم ٢ فهو يمثل الاعتدالين (ربيعى وخريفى) حيث تتعامد اشعه الشمس على خط الاستواء ويتساوى مقدار مابين نصفى الكرة فى ٢١ مارس للربيع ، و ٢١ سبتمبر بالنسبه للخريف . أما رقم ٣ فهو الانقلاب الشتوي ، حيث تتعامد الشمس على خط الاستواء ومدار الجدي ويتحول نصف الكرة الشمالى الى شتاء فى ٢١ ديسمبر .

كل عام بحيث يتساوي فيه طول الليل والنهار لمدة يوم ، يبدأ معها الربيع في نصف الكرة الشمالي بعدها تتجه الشمس نحوه ، ويلاحظ وضع المحور القطبي يكون موازياً لأشعة الشمس .[1] (أنظر شكل رقم ٣ السابق).

الاعتدال الخريفي Autumnal Equinox .

وهو وضع مشابه للاعتدال الربيعي، حيث تواصل الأرض حركتها حول الشمس حتي تتعامد على خط الاستواء، ويتساوي طول الليل والنهار في ٢١ سبتمبر من كل عام وتصل اشعة الشمس مماسة فقط للقطبين . ويبدأ نهار القطب الشمالي في الانتهاء (بعد أن كان ٦ أشهر) ويكون نصيب القطب الجنوبي صباح طوله ٦ أشهر هو الآخر (أنظر أيضا شكل رقم ٣ السابق) .

حزام تعامد أشعة الشمس :

نستنتج مما سبق أن الطريق الواضح لأشعة الشمس ، والذي سبق وأوضحناه من الحديث عن الفصول الأربعة من خلال تعامد مواضعه السابقة نحو الأرض خلال غالبية العام بإنه حزام التعامد الثابت للأرض ، وهو الذي ينحصر بين المدارين

The apparent Path of the sun , as represented by his vertical position towards the earth throughout the year is called the ecliptic, The ecliptic lies Wholly between the two tropics,

وهكذا يعرف أيضا هذا الحزام باسم حراري، إذ أنه النطاق الحارtorrid zone وذلك لتعامد الشمس عليه بشكل دائم being always vertical كذلك تعظم الحرارة هناك .. يحده شمالا وجنوبا النطاق المعتدل الشمالي والجنوبي وفيه لا تتعامد الشمس أبداً theSuns rays never being vertical ومن هنا كان مناخها معتدلا دائما . كذلك يمتد النطاق المتجمد الشمالي والجنوبي محصوراً ما بين الدائرة القطبية الشمالية والدائرة الجنوبية الانتاركتيكية وقطبي الأرض الشمالي والجنوبي ، ويعرف بالنطاق البارد أو المتجمد الشمالي والجنوبي Firgid zones ، ولقد عرفوا بذلك اساسا لأن أشعة الشمس عادة ما تكون ساقطة عليهما بشكل مائل Slanting direction ، والبرودة فيهما قارسة هناك .

دوران الأرض حول الشمس (مدارها ، وسرعتها) :

تحدثنا سابقا عن دوران الأرض حول الشمس في مدة عام أو سنة، وهنا ينبغي أن نشير إلي شكل مدار الأرض ، أنه يشبه تماماً شكل الأرض البيضاوي ، بحيث تشير أغلب الدراسات إلي أنه هو الآخر مدار بيضاوي ، طوله ٦٠٠ مليون ميل.

وبسبب بيضاوية المدار الأرضي، كانت الأرض تأخذ فيه أوضاع اقتراب وابتعاد

1- Chambers (W.R.) , Ibid, P. 247 - 248

عن الشمس ولهذا عرفت نقطة اقتراب الأرض من الشمس باسم Perhelion ، وتحدث في يناير مواكبه لفصل الشتاء .

كذلك عرفت نقطة ابتعاد الأرض عن نجم الشمس باسم نقطة الذنب Aphelion وتحدث في ٤ يوليو أي في فصل الصيف .

ومن الغريب أنه يحدث الشتاء عند اقتراب الأرض، وأن يحدث الصيف عند ابتعادها عن الشمس لكن كل ما يهمنا هنا هو ميل أو اتجاه المحور فى نقطتي القطب نحو الشمس، وهذا هو الوضع الفعلي المؤثر فقط فى ظاهرة الفصول كما اشرنا فإذا اقترب القطب الشمالي نحو الشمس ومال المحور معها تجاهها كان الصيف الفعلي، وإذا ابتعد عنها كان الشتاء الفعلي في أحد نصفي الكرة أو العكس بالنسبة لنصفها الآخر.*

وهكذا تقطع الأرض مدارها البيضاوي حول الشمس بسرعة يبلغ متوسطها ٦٦,٦٠٠ ميل/ساعة كما قدرت سرعة دورانها حول نفسها فقط وخلال ٢٤ ساعة بحوالي ١٧٠٠ كم في الساعة عند خط الاستواء ، وهذا اعظم قدر لسرعتها ، ثم بعد ذلك تقل السرعة بالاتجاه من خط الاستواء صوب القطبين حتى تنعدم فى القطبين تماماً ، لذا نجد أن السرعة مثلا فى مسافة وسط بين خط الاستواء ونقطة القطب الشمالي أو الجنوبي (أو بالتحديد عند دائرة العرض ٦٠ درجة بنصفي الكرة هي ٨٥٠٠ كم (أو نصف قدرها تقريبا عند خط الاستواء) . كما تنعدم إلي لا شيء (أي صفر عند القطبين) . وهكذا نتج عن ظاهرة سرعة الدوران المظاهر الطبيعية التالية :

١- انحراف الاجسام الحرة الحركة فى اتجاهها بين نصفي الكرة الشمالي حيث تأخذ الاتجاه الأيمن لها به ، والعكس حيث تأخذ الاتجاه الأيسر بنصف الكرة الجنوبي ، ويتدرج ذلك علي الرياح والتيارات البحرية ويعرف بقوة كريولس .
٢- تأثير موجات المد والجزر المائية على سرعة دوران الأرض ، الأمر الذى ينعكس علي زيادة طول اليوم بمقدار ٠,٠٠١٦ من الثانية لكل ١٠٠ سنة.
٣- خفة وزن المواد عند خط الاستواء إذا قارناها بالقطبين ، ويعزي ذلك إلي قوة الطرد المركزية لها Centrifugal Force بعيدا عن مركز الأرض نفسه ، فكل ٢٨٩ كيلو جرام تقل واحد عن وزنها الحقيقي قرب خط الاستواء . ويزداد فى نفس الوقت أيضا قوة الجاذبية الأرضية Centripital Force كلما بعدنا عن خط الاستواء بقدر كبير يصل إلي ٢٨٩ مره قدر ما يناظرها من نفس قوة الجاذبية عند خط الاستواء!!

---

* تناولت مسألة التغيرات المناخية للبلايستوسين هذه الظاهرة عندما اشار اليها (كرويل عام ١٩٦٤) في تفسير التغير المناخي له . أنظر في هذا المجال :

- Cifford Embleton & Cuchaline (A.M.) King , Gleacial and Preglacial Geomorphology, Great Briyain , 1968 ,. PP. 12-26.

الفصل السادس

خطوط الطول ودوائر العرض

وضع القدماء مصطلحي دوائر العرض وخطوط الطول بناء علي اعتقادهم بأن الأرض ليست سوي سطح منبسط a Level surfare له طول وله عرض. وعندما تقدمت المعرفة البشرية أكثر بسطح الأرض ، استقر الرأي علي أنه يأخذ الشكل القوسي، وأن الخطوط التى ترسم عليه لا تتخذ وضعاً مستقيماً إذ أنها قد تكون دوائر أو أقواس دوائر ، بحيث تأخذ الأولي (الدوائر) اتجاهها الدائري العام من الشرق إلي الغرب، بينما تأخذ الأقواس اتجاهها العام من الشمال إلي الجنوب .[١]

وتعد دوائر العرض وخطوط الطول بمثابة نقطاً مرجعيه وضعها الفلكيون علي جسم الأرض الكروي، وهي بالطبع خطوط وهمية علي سطحها في الاتجاهين العمودي والأفقي مما يتيح لالتقائهما تربيعا يمكننا من تقسم سطح الأرض إلي مربعات تسهل تحديد موضع نقطة معينة علي الكرة ، ولهذا تشير دائرة معارف سيلكا إلي أنهما معا يعرفان بالأحداثيات الجغرافية[٢] .

كما تعد الاحداثيات الجغرافية أحد مجالات أهتمام علم الجغرافيا ، إذ أنه علم يهتم بالتوزيعات المكانية للظاهرات ، كما يهتم بتحديد اماكن أيه مواضع علي سطح الأرض . لهذا اتضحت أهميتها العامة لنا فى مجال علم الجغرافيا . وسوف نتناول دراسة دوائر العرض وأقواس خطوط الطول علي النحو التالي :-

أولاً : دوائر العرض Parallels of Latitudes :

تعرف دائرة العرض لمكان ما بأنها الزاوية الناشئة عن التقاء الخط الواصل من المكان بنصف قطر الأرض وذلك من نقطة مركز الأرض . أو أنها الزاوية المحصورة بين مستوي خط الاستواء وسطح مخروط رأسه في مركز الأرض. [٣]

كذلك يعرف (شامبرز W.&R. Chambers) دائرة العرض بتعريف آخر وهي أنها المسافة المرتبطة بموضع أي مكان يقع شمال أو جنوب دائرة العرض الاستوائية ، وتقاس علي خط يمر عبر هذا المكان . ويؤكد ذلك قوله التالي :

" Latitude is the distance of any north or south of the equator, measured on the merdian which passes through that place. [4].

ويعد هيباركوس Hipparchus هو أول من ابتكر دوائر العرض فى القرن الثاني

1- Chambers, (W.R.) , Chambers Concise Geography of The World, Opcit, P. 243.

2- Silica Encyclopedia, Opcit, P. 40.

٣- محمد محمود محمدين ، المرجع السابق ، ص ٩٣

4- Chambers (W.R) , Opcit , P . 244.

قبل الميلاد، كما أنه عرفها باسم كليما Klima، باعتار أن لها علاقة بالأحوال المناخية لسطح الأرض لدرجة أن كلمة مناخ Climate التي نتداولها الآن قد اشتقت منها [١].

دوائر العرض الرئيسية :

كانت دائرة خط الاستواء أولي الدوائر التى عرّفها البحاره بهذا الاسم ، ويعزي ذلك لأنها تمثل منتصف الطريق بين القطبين من جهة ، كما أنها تقوم بتقسيم الأرض إلى جزئين متساويين

[٢] "The line , as Sailors call it, is the equator, half - way Between the Poles

عن طريق مرورها ما بين القطب الشمالي والجنوبي ، وتعد دائرة خط الاستواء من أعظم الدوائر العرضية ، إذ أنه بتجاوزها شمالا أو جنوبا ، نجد أن دوائر العرض الأخري تأخذ في الصغر كلما اقتربنا من القطبين ، حتى تصبحان بمثابة نقطتان بالفعل في القطبين.

ولقد عرفت الدوائر التي تمتد شمال وجنوب خط الاستواء باسم المتوزايات عرضيا Parallels of Latitude ، ويتركز منها في كل نصف من أنصاف الكره الأرضية ٨٩ متوازية عرضية (أي دائرة عرضية) ، ويفصل كل دائرة عن الأخري مسافة قدرها ٧٠ ميلاً أو ١١٢ كيلو مترا تقريباً .

ورغم إن اجمالى عددها هو ١٨٠ دائرة عرض إلا أن أربعة منها تعد من الدوائر العرضية الرئيسية وهي:

١ -- الدائرة الشمالية – The Arctic Circle:

وهي التى تنحرف عن القطب الشمالي بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة ، وتقل عند الأطراف الشمالية للكرة الأرضية (أنظر شكل رقم ٤ المرفق لها) .

٢ – الدائرة الانتاركتيكية الجنوبية The Antarctic Circle:

وهي أيضا تنحرف عن القطب الجنوبي بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة ، كما تقع عند الأطراف الجنوبية للكره الأرضية حول قارة انتاركتيكا.

٣ – مدار السرطان The Tropic of Cancer :

وتقع دائرته عند درجة عرض ٢٣,٥ درجة شمال خط الاستواء ، كما تنحرف عنه بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة .

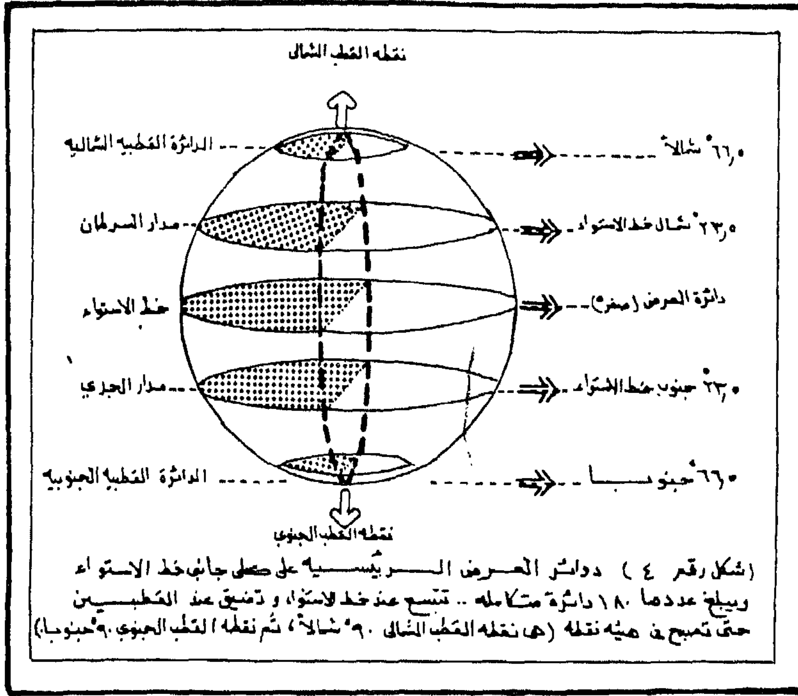
٤ – مدار الجدي The Tropic of Capricorn :

وتقع دائرته عند درجة عرض ٢٣,٥ درجة جنوب خط الاستواء، كما تنحرف

١– محمد محمود محمدين ، وطه عثمان الفرا ، "المدخل إلي علم الجغرافيا، ص ٩٢.

2- "Chambers, (W.R.), Locit .

عنه بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة.[١]. (راجع شكل رقم ٤)



(شكل رقم ٤) دوائر العـــرض الــــرئيســـيه على جانبى خط الاستواء ويبلغ عددها ١٨٠ دائرة متكامله .. تتسع عند خط الاستواء و تضيق عند القطبيـــين حتى تصبح فى هيئه نقطه (هى نقطه القطب الشالى ٩٠° شمالاً، ثم نقطه القطب الجنوبى ٩٠° جنوبا)

أهمية دوائر العرض :

اشرنا في معرض الحديث السلبق عن دوائر العرض أن لها علاقة بالمناخ ، ولكن علماء الموارد الاقتصادية أكدوا لنا هذه الحقيقة وتبعهم فيها علماء الجغرافيا السياسية، إذ أنه كلما تعددت دوائر العرض داخل الاقليم الجغرافي ، كلما كان لهذا التعدد فوائده على الاقليم التى تبدأ من تنوع مناخه ، وانعكاس ذلك علي تعدد محاصيله المزروعة أو نباتاته الطبيعية، كما ينعكس ذلك أيضا على تنوع أنشطة سكانه الاقتصادية ، الأمر الذي ينعكس بدوره علي علاقة السكان الاقتصادية ببعضهم داخل الاقليم في هيئة تبادل اقتصادي لغلات مناطقه أو موارده الاقتصادية الزراعية ، وهذا كله يعد أحد مصادر غنى الاقليم الأمر الذى ينعكس على سكانه.

كذلك أشار علماء الجغرافيا السياسية إلي أهمية تعدد الاقاليم المناخية وغنى الاقليم بما يرتبط بها من موارد اقتصادية ، أي أن هذا الغني وذلك التنوع أحد العوامل الطبيعية التى تساهم في قوة الدولة وكان يضرب لذلك مثال قديم من الاتحاد السوفيتي ما بين دائرتي عرض ٣٥ شمالاً إلي المنطقة المتجمدة.

1,2,3, Chambers , (W.R.), Locit .

وكذلك من الولايات المتحدة الأمريكية ابتداء من مدار السرطان إلي خطي عرض ٤٥ شمالاً بشرق وإلي ٤٩ شمالا بغرب بإعتبارهما من أبرز الدول العظمي التي يشهدها عالمنا الحالي وتؤثران بشكل بالغ في مجريات احداثة السياسية ، لما لهما من وزن جغرافي كبير لا يمكن التغاضي عنه ابداً . بحيث علق على ذلك (بلاتوه) Plato بقوله أننا لا يمكن أن نتغاضي عن أن نلاحظ ما يتميز به سطح الأرض من وجود مناطق طبيعية غنية بالنسبة لمناطق أخري في مجال اعاله واعاشة الانسان .

We must not fail to notice that Some districts are naturally Superior to the breeding of man of a good or bad type.[1]

وبهذا تجمع لبعض مناطق أو دول سطح الأرض غني متنوع يبدأ من المناخ ويمتد إلي النباتات (المستأنسة أو المزروعة والبرية) وكذلك استغلالها الرعوي لحاصلات الاقاليم الحارة والمعتدلة والباردة . الأمر الذي يشير إلي فائدة دوائر العرض داخل الوحدة السياسية أو علي مستوي سطح الكرة الأرضية بعامة![٢]

ولقد علق هيرودوت علي ذلك بقوله أن الاقاليم الرغدة المعيشة لها دائما القدرة علي إعالة سكانها وغناهم Soft countries invariably breed soft men [٢]

كما أرجع عالم الطب الأغريقي هيبوقراط Hippocrates روح الدفاع القوية والشجاعة التى تحلي بها سكان قارة آسيا بعامة ، إلي عامل رئيسي واحد هو المناخ الموسمي للقارة والذي يعد سمة ثابته لها علي الأقل كل عام. ويعزي ذلك إلى موقع القارة بين دوائر العرض بالطبع . ودليل ذلك ما قاله بوندز نورمان . Ponds Norman عنه بقوله

" The early Greek medical writer , Hippocrates, was even more precise when he wrote : " The dificiency of spirit and courage observable in the human inhabitants of Asia has for its principal cause the low margin of Seasonal variability in temperature of the Continent, Which is approximatly Stable through the year ... " [3]

فالمناخ الموسمي كما نعلم يبدأ جنوبا قرب النطاق الاستوائي ، ويمتد شمالاً إلي قلب آسيا واليابان . الأمر الذي ميز هذا الاقليم بغنى سكاني كبير جعله يعول ما يقرب الآن من نصف سكان العالم علي مدي زمنى طويل بالطبع .

1- Pounds , Norman , J.G. , "Political Geography' Library of Congress , London, 1963 , P. 51.

٢ - دولت أحمد صادق ، محمد السيد غلاب ، وجمال الدين الديناصوري ، الجغرافيا السياسية ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٥ ، صص ٤٦ - ٤٧

3- Hippocrates , Influence of Atmosphere , Water , and Situation, chap . 16.

ثانيا : أقواس خطوط الطول Longitude.

وتعرف بأنها انصاف اقواس طولية Meridian Circles تصل ما بين نقطتي القطب الشمالي والجنوبي للأرض، كما اصطلح على تسميتها بالمريدان Meridian * أي خطوط الزوال ، أو خطوط الظهيرة لمنتصف النهار أو الخطوط الهاجرية ، وهي عمودية على دائرة العرض الاستوائية ، كما أنها متساوية من حيث الطول فقط .(1)

كذلك يعرف خط الطول المفرد فقط بأنه قوس محصور بين خط طول مكان ما، وخط الطول الاساسي الذي وقع عليه الاختيار وهو خط جرينتش، الذي ينسب لمرصد جرينتش الملكي بلندن .Greenwich Royal Observatory

كما عرفت المسافة بين مكان ما وبين خط جرينتش الرئيسي باسم خط الطول الشرقي وخط الطول الغربي ، وعليه فإن كل القياسات اما أن تكون واقعة شرقة أو غربه.

ومن هنا عرف خط الطول بأنه المسافة المرتبطة بأي مكان يقع شرق أو غرب خط الزوال الجرينتشي ، بإعتباره خط الطول الأساسي First Menidian ، وتقاس المسافة علي الطول الموازي لهذا المكان .

Longitude is : the distance of any place east or west of the first meridian , measured along the parallel of the place.(2).

كما يدرج هذا الخط بدرجة طول صفر درجة ، وقد تم حساب reckoned مقدار المسافات التى تبعد عنه بالدرجات وليست بالأميال ، ويبلغ عدد خطوط الطول داخل كل دائرة عرضية ٣٦٠ درجة ، ويعزي ذلك لأن أغلب الدوائر بصفة عامة تحتوي على ٣٦٠ جزء متساوي يعرف بالدرجة (التي يرمز لها بدائرة دقيقة هيo) ، كما أن الدرجة تحتوى علي ٦٠ دقيقة (ويرمز لها بالرمز /) ، كما أن كل دقيقة تحتوي علي ٦٠ ثانية (يرمز لها بالرمز //) وطبقا لذلك ، فإن البعد المسافي بين كل خط طول يقع على خط الاستواء انما هو ٦٠ نوتي بحري nautical الذى يساوي ٦٥ ميل انجليزي (١٠٤ كيلومتر تقريبا) ، وبسبب موازه دوائر العرض لبعضها وتضاؤلها فى الصغر صوب القطبين حتى تتلاقي هناك ، فان درجات الطول تتقارب لتصغر مساحتها الفاصلة فى نفس الاتجاه ، فمثلاً مساحتها عند جرينتش ٤٢,٥ ميل وفي أدنبره حوالي ٣٨,٥ ميل.

ومن هنا أيضا كان خط الطول الأساسي جرينتش يحمل الرقم صفر ، كما رقمت الأماكن التى تقع شرقه أو غربه بأرقام تبدأ من رقم ١ لتنتهي برقم ١٨٠ . وعلى ذلك فإن عددها الاجمالي هو ٣٦٠ قوسا من أقواس خطوط الطول . يقسمها

1- Silica Swiss Encyclopedia , Opcit, P. 41.

* اشتقت منها كلمتى post Meritain أى بعد الظهر وتختصر بحرفى (.P.M)وكلمه Ante Marian أى قبل الظهر وتختصر بحرفى (.A.M) وكلاهما كلمتان لاتينيتان.

2- Chambers , (W,R.) , opcit , P. 244.

- W.M. Collins Sons . "Collins Double Book Encyclopedia Dictionary ", Printed In Great Britain , 1968 , P . 228 .

جرينتش إلي ١٨٠° في شرقه ، وأيضا ١٨٠° فى غربه .[١].

ولا ينبغى أن نغفل ما يسمي بخط التاريخ الدولي

أنه الخط المقابل لخط الطول الرئيسي من الجهة الأخري للكرة الأرضية ، ويقع عند درجة ١٨٠ ولقد عرف بهذا الاسم في مؤتمر واشنطن الذي عقد عام ١٨٨٤ ميلادية ، وهو يمتد تقريبا وسط المحيط الهادي لكنه ليس فى تمام استواء خط جرينتش إذ أنه يتعرج غربا لتقع جزر الوشيان Aleution علي الجانب الأمريكي أو الشرقى منه . ثم يتعرج شرقا عند دائرة العرض ٥ درجة جنوبا بالهادي أيضا ، لتقع جزر فجي Fiji على الجانب الأسيوي أي الجانب الغربي منه [٢]. وهو هام لنا في الناحية التاريخية بحيث أنه لو أشار التقويم الميلادي إلي يوم الثلاثاء في آسيا ، نجده يوم الاثنين في أمريكا ، (أي تزداد الأيام يوما فى شرقه وتقل يوما فى غربة وهكذا) . (إنظر شكل رقم ٥ لخط التاريخ الدولي)

أهمية أقواس خطوط الطول :

تبرز أهمية خطوط الطول في وظيفتها الاساسية وهي الزمن أو الوقت ، كما تبرز فى مجالات تحديد قوة الدولة ، وسوف نوضح ذلك بعد قليل حيث تستغرق الشمس عادة مدة زمنية بين كل درجة طولية وأخرى تقدر بأربعة دقائق ويعزي ذلك لأن المجموع الكلي لدرجات خطوط الطول هو ٣٦٠ درجة كما ذكرنا ، وبحسبه بسيطة نصل إلي الفرق بين كل درجة طول وأخري كالآتي :

$$\frac{\text{(٢٤ ساعة)} \times ٦٠ \text{ للتحويل إلي دقائق}}{\text{٣٦٠ درجة طول}} = \frac{٢٤ \times ٦٠}{٣٦٠} = \frac{١٤٤}{٣٦٠} = ٤ \text{ دقائق}$$

وبتطبيق القاعدة :

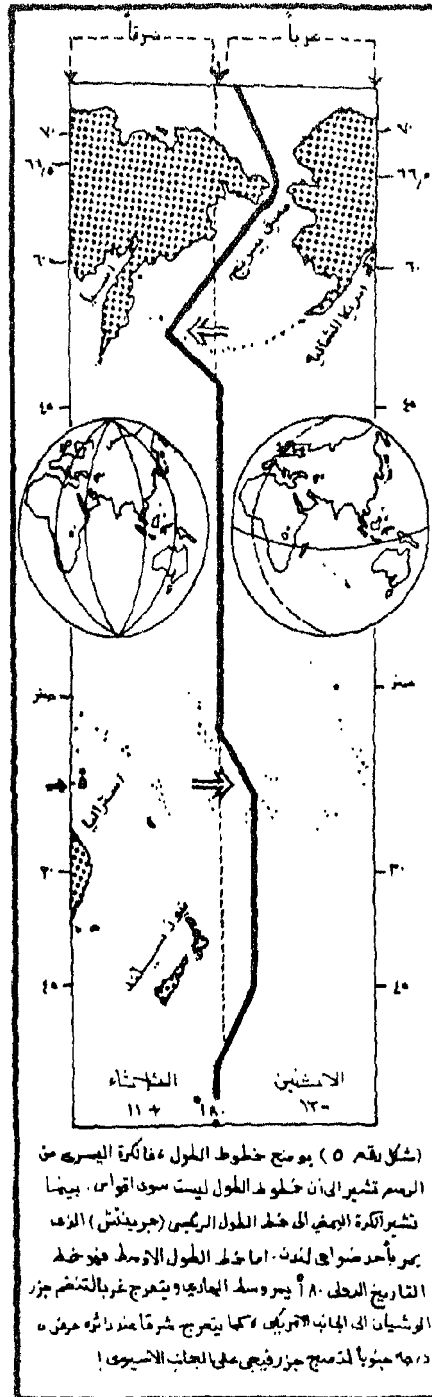
- نجد أنه لو اتجهنا شرقاً من خط جرينتش لاضفنا ٤ دقائق ، وإذا اتجهنا غربا منه فأننا نطرح ٤ دقائق عند أول خط طول يقابلنا إذن في شرقه أو غربه .
- فإذا بلغ عدد خطوط الطول ١٥ درجة شرق خط جرينتش ، أو ١٥ درجة غرب جرينتش ، فإننا نحسب عدد الدقائق الاجمالية ونحولها إلي ساعات أو كسور من الساعة إذا كانت أقل كالآتي :

١٥ درجة طول × ٤ دقائق كمدة زمنية للشمس = ٦٠ دقيقة (أي ساعات كاملة)

1- Chambers . (W,R.) , Op. cit , P. 244

* كان خط الطول القديم والاساسى في الخرئط الأوربية هو خط فيروFerro ويحدد بدرجة ١٧,١٤ ويقع بجزر كناريا داخل نطاق المحيط الاطلسى أى جانبه الغربى والان يوجد على جانبه الشرقى – كما نعلم من خط جرينتش

٢ – محمد محمود محمدين وطه عثمان الفرا ، المرجع السابق ، ص ١٠٠ .



(شكل رقم ٥) يوضح خطوط الطول، فالكرة اليسرى من الرسم تشير إلى أن خطوط الطول ليست سوى أقواس، بينما تشير الكرة اليمنى إلى خط الطول الرئيسي (جرينتش) الذي يمر بأحد ضواحي لندن. أما خط الطول الأوسط فهو خط التاريخ الدولي ١٨٠° يمر وسط الهادي ويتعرج غرباً لتنضم جزر الوشيان إلى الجانب الأمريكي، كما يتعرج شرقاً عند دائرة عرض ٥ درجة جنوباً لتصبح جزر فيجي على الجانب الآسيوي!

- فإذا ما كانت الساعة في خط جرينتش مثلا ٨ صباحا ، فإنها تكون عند خط طول ١٥ درجة شرقا ٩ صباحا ، وعند خط طول ١٥ درجة غربا ٧ صباحا أي أضفنا ساعة لما يقع شرقه وطرحنا ساعة لما يقع غربه (١) .

ومن هنا امكننا تعيين الزمن في مكان ما بالاعتماد على خطوط الطول وبإتباع الخطوات التالية :

١ - حساب درجات طول المكان المطلوب معرفة زمنه عن طريق الفرق بينها وبين خط طول المكان الذي نعرف وقته.

٢ - نحول درجات الطول الفرق الناتج عنها إلي ساعات أو دقائق ، طبقاً لما ستقر الرأي عليه من أن لكل درجة طول ٤ دقائق .

٣ - فإذا وقع المكان شرق المكان المعروف وقته لدينا ، أضفنا إليه فرق الزمن ، وإذا وقع غربه طرحنا منه فرق الزمن وهكذا .

مثال تطبيقي :

تقع مدينة الرياض عاصمة المملكة العربية السعودية علي خط طول ٤٥ درجة شرما وتبلغ الساعة فيها الثامنه صباحا ، فكم تكون الساعة فى مدينة القاهرة الواقعة علي خط طول ٣٠ درجة شرقا؟

خطوات إيجاد الزمن فى مدينة القاهرة .

- ايجاد الفرق من خلال درجات خطوط الطول بين الرياض والقاهرة وهو ٤٥ -٣٠ = ١٥ درجة طول
- **تحول الدرجات الطولية إلي زمن (ساعات أو دقائق) ١٥ × ٤ = ٦٠ دقيقة (أي ساعة)**
- إذن يشير الفارق الزمني (بالاعتماد على الفارق في خطوط الطول) إلى أن الفرق بين الرياض والقاهرة هو ٦٠ دقيقة أو ساعة .
- وبما أن القاهرة تقع غرب الرياض فإننا نطرح من زمن الرياض ٦٠ دقيقة أو ساعة ليصبح زمن القاهرة وهو = ٨ صباحا للرياض - (٦٠ دقيقة أو ساعة) = ٧ صباحا بالقاهرة .

المناطق الزمنية العالمية :

قام العلماء بهدف التبسيط الزمني بتقسيم الكرة الأرضية إلى ٢٤ جزءاً تعرف بالمناطق الزمنية العالمية، وكلما انتقلنا من نقطة إلي أخري فإننا يجب أن نغير الساعة إما بتقديمها أو تأخيرها ستين دقيقة حسب موقع المكان على خط طوله .

١- محمد محمود محمدين وطه عثمان الفرا ، المرجع السابق ، ص ١٠٠

فلو اتجه شخصان من موضع مكان واحد كل منهما في اتجاه معاكس لوجهه زميله ، مع ضبط ساعتيهما وفقا للمناطق الزمنية التي سوف يعبر كل منهما في اتجاهه ، فإنهما سيلتقيان عند نقطة البداية الأولى مع ملاحظة أن ساعتيهما تشير إلي نفس التوقيت ولكن بفارق قدره يومان!!(١)

ولقد تم التغلب على التناقض الزمني السابق ، عن طريق تحديد خط التاريخ لصالح المتنقلين وباختلاف المناطق التي يتحركون منها أو يتجهون نحوها . ويلاحظ أن هذا الخط يقع في اتجاه عكسي بالنسبة لخط جرينتش (أو الخط الهاجري الرئيسي)، وعندما نصله من الاتجاه الشرقي يجب تقديم الزمن يوم والعكس من الاتجاه الغربي . حتي تتوافق التواريخ العالمية بشكل مستديم ومثال ذلك أنه إذا اشار التقويم إلي يوم الثلاثاء في الجانب الأسيوي ، فإنه في الجانب الأمريكي يوازي يوم الاثنين(أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ٥ السابق)

ولقد تنبي مسألة تحديد المناطق الزمنية العالمية المؤتمر الدولي الذي عقد بواشنجتن (عام ١٨٨٤) الذي قسم العالم إلي أربعة وعشرين منطقة زمنية كما أشرنا ، وكانت وحده هذا التقسيم أن كل ١٥ درجة طول تساوي منطقة زمنية طولية غربية أو شرقية بالنسبة لخط جرينتش.

وتشتمل مثلاً الولايات المتحدة الأمريكية علي ستة مناطق زمنية ، وبإضافه كل من السكا وهاواي ، فإنها تحتوي أكثر من ٦ مناطق زمنية بالطبع .*

وعن تفادي الالتباس من تقسيم اليوم إلي ١٢ ساعة صباحية و ١٢ ساعة مسائية في المجالات العسكرية والجوية والبحرية ، بديء بنظام اتباع اليوم من الساعة صفر حتي الساعة ٢٤ ، مع إضافة دقائق ليحدد الوقت بأربعة أرقام . فالساعة ٢,٩ بعد الظهر ١٤,٠٩ وأيضا الساعة ١١ ليلا = ٢٣٠٠ وهكذا (٢)

خطوط الطول وأهميتها بالنسبة للدولة :

هذا عن الأهمية الأولي لخطوط الطول في حساب الزمن ، أما الأهمية الثانية فهي في تقدير قوة الوحدة السياسية أو الدولة ، إذ أن خطوط الطول أكثر أهمية من مجرد أنها تبرز لنا اختلاف التوقيت بين كل خط وآخر بأربعة دقائق كما رأينا ، لكن الأهمية الأكبر تنبع من قاعدة هامة هي أنه كلما تعددت خطوط الطول داخل أيه وحدة سياسية كلما أكد لنا ذلك تمتعها بامتداد مكاني كبير ، الأمر الذي يحمل في طياته غني لهذه الوحدة السياسية في ثروتها المعدنية التي تتنوع بين المعادن الفلزية

1- Silica Encylopedia , Op. cit , PP 44.

*- كان الاتحاد السوفيتى أكبر مثال علي دولة تحتوى أكبر عدد من خطوط الطول ، فقد كان يشمل ١١ منطقة زمنية تتناسب مع امتداده الأرضى أو المكانى الضخم والسابق قبل تفككه الحالى.

٢- محمد محمود محمدين وطه عثمان الفرا، المرجع السابق ص ٩٨ ، ٩٩ ، ١٠٠.

واللافلزية ، وبين تعدد أنشطة سكانها وفقا لها ، بداية من حرفة التعدين إلى حرفة الصناعة المرتبطة بنوعية كل معدن ، الأمر الذي ينعكس علي رخاء الدولة وبالتالي قوتها السياسية ، وهذا في حد ذاته أحد عوامل قوة الدولة وأحد مقومات تكوين الدولة أيضا.

وأبرز الأمثلة علي ذلك ما كان يتمتع به الاتحاد السوفيتي من ١٧٠ درجة طولية، بحيث يقدر نصيب ما تشغله وحدته السياسية بأنه حوالي نصف محيط الكرة الأرضية (الذي سبق وأشرنا إليه بأنه ٢٥,٠٠٠ ميل!!)

ثالثا: الاستخدام الجامع بين دوائر العرض وخطوط الطول

يمكننا أن نستخدم كل من دوائر العرض واقواس الطول في مجالين هامين :-

الأول هو تحديد الموقع الفلكي للمكان ،ومدي علاقته بظاهرة الحدود السياسية الهندسية .

والثاني هو تحديد نوعية المواقع الجذرية أو المدنية وعلاقتهما بنقطة التجمع الأدني.

وسوف نناقش كل منهما علي حدي :

أولا : تحديد الموقع الفلكي للمكان وعلاقته بالحدود السياسية

يعد الموقع بصفة عامة احد عناصر قوة الدولة* ويندرج تحت مجموعة عوامل المكان كما يشتمل الموقع علي ثلاثة أنواع أولها الموقع الفلكي وثانيها الموقع البحري أو القاري، وثالثها الموقع النسبي* . ويلاحظ أن كل مكان في العالم يجمع بين هذه الأنواع الثلاثة من المواقع .

ويعرف الموقع الفلكي بأنه الموقع المحدد للوحدة السياسية بالنسبة لكروية كوكب الأرض ، أي موقعها علي جانبي خط الطول الرئيسي جرينتش وعلي جانبي خط العرض الرئيسي (خط الاستواء) . الأمر الذي يبرز لنا الاستخدام الجامع لكل من اقواس خطوط الطول ، ودوائر العرض في تحديد موقع المكان ، وهو ما جري علي تسميته أيضا بالموقع المطلق* Absolute Location والذي ينسب كما رأينا لنظام السمت الاحداثي التقليدي[1] !

وتشير الجغرافيه السياسية إلي أن هذا النوع من المواقع قداستخدم في تحديد نمط مميز من أنماط الحدود السياسية وهي الحدود الفلكية ، تلك التي تسود فقط مناطق الصحاري ذات الامتداد الأرضي الواسع ، وتبدو فيها حدود الوحدات السياسية في شكل أو أشكال هندسية ، تتبع أما خطوط مستقيمة منتظمة أو أقواس دوائر، وأيضا

---

* عناصر قوة الدولة هي (المكان وتشمل موقعها وحجمها وشكلها ومناخها وطبوغرافيتها) أو بصفة عامة العوامل الطبيعية، كذلك تشمل (عوامل السكان والذى يشمل عددهم الكلى وتركيب السكان من حيث النوع والمهارات العلمية والفنية وكذلك السلالة والدين واللغة) كذلك عامل الموارد الاقتصادية المتاحة من (زراعة وتعدين ونشاط تجارى أو صناعي).

* ويعرف أيضا بالموقع الفعال أو الصحيح إذ عليه يتحدد موقع الدولة بالنسبة للمواصلات والتجارة العالمية.

١- محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، البحث الجغرافي ، مرجع سبق ذكره ، ص ص ١٤ - ١٥

تسود في الأقاليم التي لم تعمر بعد . ومن أمثلة هذا النوع المتطابق للحدود الفلكية الهندسية هي الحدود السورية والعراقية والأردنية والمصرية والسعودية والتي تعد بمثابة خطوط وهمية لا توجد ثابتة إلا علي لوحات الخرائط والمعاهدات الدولية ، ولا تبرز اهميتها فقط إلا عند نقط التقاءها وعبورها من دولة لأخري أو نقاط الجارك! (١)

ثانيا – الموقع الفلكي وعلاقته بنقطة التجمع الأدني

وفميا يختص بالاستخدام الجامع بين دوائر العرض وخطوط الطول في مجال نقطة التجمع الأدني Point of minimum agregate travel ، فإنها برزت فى تحديد مواقع جغرافيه متناثرة الامتداد ، وتبرز هذه المواقع فى ظاهرة الجزر ذات الجهات المقاطرة Antipodes (أي الواقعة علي قطر الأرض في اتجاه مضاد لبعضها) ، إذ أننا يمكننا تحديد موضعهم بالنسبة إلي أقرب دوائر عرض أو أقواس طول نستدل عليها أو نتعرف عليها ، بحيث نجدهم واقعين في دائرة عرض ٤٩,٥ درجة جنوبا مثلاً ، وعند خط طول ١٧٨,٥ درجة شرقا (حيث تبرز من الأطلس أنها واقعة قرب جزر نيوزيلندا الشمالية والجنوبية وما يجاورها من جزر شتشام شرقا وجزر كوك غربا) .

أو بمعني آخر نستخدم نقطة وسطا تتخلل هذه المواقع ومثال ذلك موقع جزر كارولينا التي يتقاطع عندها خط طول –و ١٤٣ درجة شرقا مع دائرة عرض ٩,٣٠ درجة شمالا ، ويطلق علي هذه النقطة بعد احاطتها بخط محيطي دقيق اسم نقطة التجمع الأدني ، وأيضا تستخدم طريقة نقطة التجمع الأدني بالنسبة لدوائر العرض وخطوط الطول في حالة تحديد موقع أية مدينة (٢)

١– محمد السيد غلاب ، ودولت صادق ، جمال الدين الديناصوري ، الجغرافيا السياسية ، ص ١١٠

* هناك فرق بين اصطلاح الموقع Location والموضع Site ، والوضع Situation إذ أن الموضع Site هو المكان المحلي أو النقطة الموضعية المطلقة وليست النسبية ، فالمنزل الذى نسكنه موضع والحى الذى يتواجد به هو "الوضع" أى موضع الحى بالنسبة للمنزل . أنظر محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، نفس المرجع السابق، ص ٥٥ ، ٥٨.

1- W.m. Collins Sons, " Collins Double Book Encyclopedia and Dictionary", op. cit , P. 48.

أيضا محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، نفس المرجع السابق، ص ١٥، ١٧

القسم الثاني

علم المناخ

الفصل السابع

مقدمة : تعريف علم المناخ ، بداية ظهور العلم ، مكانته فى علم الجغرافيا وعلاقته بعلمي المتيورلوجيا والطقس) .

مقدمه فى تعريف علم المناخ: جري العرف علي تعريف علم المناخ بأنه معدل أحوال الطقس السائدة فى الاقليم لمدة طويلة (شهراً أو فصلاً أو سنة) أو عدة سنوات، قرب سطح الأرض داخل نطاق طبقة الغلاف الغازي الدنيا أو التربوسفير (علي ارتفاع يتراوح ما بين ٨-١١ كيلومترا) .

لكننا في مجال البحث عن أصل كلمة المناخ نجد أن الآراء تتعدد بحيث تبرز لنا فى ثلاث مجالات .

المجال الأول: ويرجع أصل هذه الكلمة إلي الأغريق ، بإعتبارهم قد اشتقوها من المعني الأغريقي انحدار أو ميل، علي اعتبار أن المناخ يعتمد أساساً علي عنصر الاشعاع الشمسي وما يتعرض Exposure له منه سطح الأرض طبقاً لدرجة ميله أمامه، ويستدل علي ذلك بالنص التالي :

The Word Clinate , indeed, Comes From a Greek word meaning ""Slope" indication, indiacting the dependence dependence of Climate expasure to the sun, according the inclination of the ground (1)

المجال الثاني: يورجع أصل كلمة المناخ أساسا إلي هيياركوس الذي عاش بمصر في الأسكندرية بالقرن الثاني قبل الميلاد ، عندما ربط بينها وبين دوائر العرض التي قسم إليها سطح الأرض ووجد أن دائرة العرض الواحدة يمكن أن تعرف باسم كليما، Klima وان تحريف هذه الكلمة هي التي وصلت بها إلي تعريف علم المناخ باسم علم Climatology . (٢)

المجال الثالث : وهو الذي يأتي من الناحية التاريخية في ترتيب تالي لما سبقته من تعريفات فهو يرجع إلي القرنين السادس والسابع عشر الميلادي ، ويرتبط أساسا برجال البحر (البحارة) ، عندما كانت توازي لديهم كلمة المناخ المنطقة الممتدة ما بين

1- J.W. Gregory, Physical And Stuctural Grography" Opcit, P . 81 .

٢- محمد محمود محمدين ، المدخل إلي علم الجغرافيا . ص ص ٢٣٥ ، ٢٣٦.

خطين عرضين متوازيين لهما نفس الاتساع، بحيث أن طول النهار بها يقل بمقدار ساعه بصفة عامة، إذا قورنت بمناطق خطوط العرض الأخري الموازية لها ، ويستشهد علي ذلك بالنص التالي :

But, as used by the seamnen of the sixteenth and stventeenth centu-" ries, the word climate meant " the area between any two parallels of latitiude of such a width that the length was half an hour shorter on the one Parallel than on the other [1]

إذن كلمةمناخ وحدها تعني:

- الميل أو الانحدار أمام ما يصيب سطح الأرض المقوس من اشعاع شمسي بتفاوت في كميته طبقاً لتقوس سطح الأرض أمامه (أو ما يعرف بزاوية سقوط الأشعة عليه).

- كما أن الكلمة تعني دائرة العرض أو الكليما الأسم الذي شاع فيما بعد عن علم المناخ ككل!

- اضافة لما سبق فإن الكلمة توضح المعني الثاني، عندما تري أن كلمة المناخ انما تعني منطقة ممتدة بين دائرتين عرضيتين، وتمتاز بثبات اتساعها المكاني وباتحاد وقتها الزماني ، عما يناظرها من مناطق أخري تمتد بين دوائر عرض تتلوها شمالاً أو جنوبا.

بمكننا تعريف فروع علم المناخ التي يعالجها من زاويتين الأولي وهى خاصة بالحيز المكاني ومدي اتساعه، والثانية وهي خاصة بالاهداف التي بمكن أن يعالجها كالآتي :

أولا : فروع العلم طبقا للحيز المكاني :

أ - **المناخ العام** Macroclimatology . يدرس عناصر المناخ علي مستوي سطح الأرض كلها وعلي مستوي القارات.

ب- **المناخ المحلي** Local - Climatology. ويتهتم بدراسة عناصرالمناخ علي مناطق محدودة المساحة .

جـ- **المناخ متوسط المساحة** Mesocilimatology . يهتم بدراسة عناصر المناخ فى مناطق متوسطه المساحة (دولة) واحدة.

د - **المناخ التفصيلي** Microclimatology. - ويدرس مناطق أكثر صغراً أو محدودة جداً من سطح الأرض. لا يتجاوز اتساعها بضعة امتار سفلية من الغلاف الغازي الملامسة لسطح الأرض - كالمدن أو أجزاء من المدن أو

1- J.W. Gregory, " Opcit, P . 81 .

المزارع، الغابات، سطح التربة وذلك في سمك قدره (مترا) من الهواء الملامس لها ويعد (جايجز) رائد المناخ التفصيلي وله كتاب صدر عنه (عام ١٩٥٠).

ثانيا من حيث الأهداف التي يعالجها فهي كالآتي :

- المناخ الوصفي Climatography : وصف بيانات مناخية وتبويبها في جداول وتمثيلها بيانيا مثال ذلك (كتاب كندور Kendew) مناخ القارات The Climates of the Continents.

ب- **المناخ الاحصائي** Climatology. استخدم الاشكال الاحصائية والمعادلات الرياضية في تمييز البيانات المناخية (ووصفها) لهذا كان أكثر تطوراً من المناخ الوصفي.

جـ- **المناخ الشمولي** Synoptic Climatology. عرف قديما باسم المناخ الديناميكي يدرس خصائص الغلاف الجوي وظواهره باستخدام قواعد (الفيزياء – الهيدروديناميكا) – به تبني نماذج مناخية وتنبوءات.

د – **المناخ التطبيقي** : زادت اهميته في الحرب العالمية الثانية وما تلاها لارتباطها الهام بظاهرات (الطقس والمناخ) في المعارك وصاحبها تقدم الأرصاد الجوية فارتبط بالشئون الحربية والعسكرية ، وغيرها من النواحي التطبيقية التي نتجت عن الحروب ، ولقد تيسرت الجوانب التطبيقية له بعد تقدم البحث في المناخ التفصيلي بحيث شملت نواحي الحياة البشرية كالاتي :

المناخ التطبيقي والزراعة	Agroclimatology
المناخ التطبيقي والصناعة	Industrial Climatology
المناخ التطبيقي والطب	Medical - Climatology
المناخ التطبيقي والنبات	Phytoclimatology
المناخ التطبيقي والتربة	Pedoclimatology
المناخ التطبيقي والمياه	Hydroclimatology

١ – **المناخ التطبيقي والزراعة**: يحدد المناخ نوع النباتات التي يجب أن تنمو بكل أقليم، ويتحدد ذلك في أهم عناصره وهي الحرارة والمطر.

فالحرارة : تحدد التوزيع التفصيلي للنباتات داخل النطاقات العامة للحرارة ويتدخل إلي جوار ذلك عاملي الضوء والرياح، إذ أن سرعة الرياح وقوة الضوء تؤديان إلي زيادة حاجة النباتات للمياة. كما أن الرياح العنيفة تضر بالنباتات، فقد لاحظ (هويكنز) الآتي :–

- أن الازهار النباتي يتأخر ٤ أيام مع كل درجة حرارة عرضية شمال أو جنوب خط الاستواء
- وأن الأزهار يتقدم ٤ أيام بالانتقال خمس درجات طوليه من الشرق للغرب علي اليابس !!
- وأننا كلما ارتفعنا ٤٠٠ قدم عن سطح البحر يتأخر الازهار ٤ أيام ! وهذا ما يبرزه لنا في علم الفينولوجيا Phenology .

أما المطر: فطبقا له تنقسم النباتات إلي ثلاثة أنواع من حيث ما تحتاجه من مياه وهي:

- نباتات تحب الماء وهي الهيدروفيت (Hydrophytes)
- نباتات معتدلة فى حبها للماء (هي الميزوفيت Mesophytes)
- ثم نباتات ترغب الجفاف (وهي الزيروفيت Xerophytes)

وعن الرياح: فهي وسيط يؤثر في النباتات عن طريق نقلها للحرارة والرطوبة من مكان لآخر، وعن طريق رفع طاقة التبخر ، وأيضا من خلال نقل البذور (التلقيح النباتي)، ونقل الرمال للأراضي الزراعية ، وكذلك املاح البحار والمحيطات والبحيرات فترتفع نسبة ملوحة التربة بسببها !

٢ - المناخ التطبيقي والصناعة

كذلك بجوارها تتأثر الصناعة بالمناخ في مجالات كثيرة يصعب حصرها ، لكن أهم نواحي تأثيره فيها تتركز فى موضع أو مكان اقامه المصنع ، أولا ثم فى عمليات التصنيع ثانيا:

ففي الموضع Site ، نجد أنه من العبث اقامة صناعة تحتاج إلي نقل بحري علي مدار العام فى مناطق متجمده المياة علي طوله . كما قد يكون لسوء الأحوال الجوية اثره في هجره الكثير من العماله الجاهزة أو القادرة علي الانتاج إلي مناطق أخري . وليس من المجدي إذن اقامة المصنع بها .

وعن تدخل المناخ في عمليات التصنيع ، نذكر أنه يتدخل بشكل جوهري فى صناعات متعددة، كصناعة السينما مثلاً التى ترغب السماء قليلة الغيوم لاتمام التصوير بكفاءة كبيرة، كذلك تشوش حركة هبوب الرياح علي أصوات الميكروفونات أيضا.

ونفس الشيء بالنسبة لصناعة الطائرات ، التى تحتاج إلي ظروف جوية تهدف لاختيارها لهذا كان القسم الغربي من الولايات المتحدة وبخاصة (كاليفورنيا) بمثابة موضع مناسب لهذه الصناعات الهامة ، أضافة كما ذكرنا لصناعة المنسوجات الصوفية والقطنية والدخان .

ولقد دخل المناخ التطبيقي فى الصناعة بشكل جاد عند ظهور التلوث الهوائي في أجواء المدن الصناعية كما ذكرنا في المجال الخاص بالتلوث .

٣ - المناخ التطبيقي والطب :

فالملاريا يرتبط توزيع الجراثيم عادة بالبيئات؛ فالملاريا مثلا ترتبط بالبيئات الرطبة التى يتكاثر فيها الباعوض الحامل لمكيروب المرض ، كما أن نزلات البرد والنزلات الشعبية ترتبطان عادة بالأجواء الممطرة والباردة معا.

كما أن مرض السل الصدري يرتبط بالاماكن رديئة التهوية وكذلك نجد أن (الاعياء) انما يرتبط بالأماكن التى تجتمع فيها الحرارة وضربات الشمس، كما أن العمي الضوئي يرتبط بشده أشعة الشمس !! كما أن الأمراض المرتبطة بالنزلات الشعبية الحادة ترتبط بالعروض الباردة عن الحاره، ولقد اثبتت ذلك الاحصائيات الخاصة بمدينة نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية، كأثر خاص للصناعة فيها . كما لوحظ أن جرثومة السل Tubarcle bacilli يقف نشاطها بتعرضها إلي أشعة الشمس في مدي ساعة واحدة لكنها فى الضوء العادي تظل نشيطة ما بين ٦ - ٢٤ ساعة ، وفى الظلام تعيش ما بين شهرين إلي ثمانية عشر شهراً، لذا كانت مستشفيات الصدر بالمناطق المشمسه !

كما لوحظ الارتباط الفصلي بين كثير من الأمراض وبين المناخ، ومثال ذلك كثرة نزلات البرد، والنزلات الشعبية بشهور الشتاء (يناير، فبراير، مارس) فى نصف الكرة الشمالي وقلتها في شهري (يوليو وأغسطس) .

كما لوحظ ارتباط امراض رمد العيون فى فصل هبوب الرياح المحلية الحارة كالخماسين بمصر ، كما ذكرنا ، والمجال يتعدد عند ذكر المناخ والطب لهذا نكتفي بتلك العجالة السريعة عنه .

٤- المناخ التطبيقي أو التربة : ارتبط توزيع التربة بالمناخ لهذا وجدناها تنقسم إلي نوعين طبقا له من ناحية الخصوبة . فكانتا كالآتي:

ا - الترابات الغير خصبه مناخيا :

وهي التي نتجت عن تحلل النباتات وتنقسم إلى ثلاث أنواع هي :

- **تربة اللاتريت:** وهي أما حمراء أو صفراء، وترتبط اساسا بالمناطق المدارية وغاباتها؛ وتمتاز بعدم خصوبتها وبعمقها الكبير بسبب قلة سمك طبقة (الدبّال) وسرعة تحلل المواد العضوية وقلة المعادن بها. وهي تتواجد فى حوض الأمازون وجنوب شرق البرازيل، وبعض أجزاء من امريكا الوسطي، وجنوب شرقي الولايات المتحدة الأمريكية. كما توجد بقارة افريقيا فى وسطها وعلي سواحلها الجنوبية الشرقية،

وبالأرض المنخفضة من مدغشقر كما توجد بقارة آسيا؛ وفى جنوبها الشرقي وجزر جنوب غرب المحيط الهادي إضافة إلي قارة أوربا في جنوبها وحول سواحل البحر المتوسط، وأيضا في استراليا وتعاني هذه التربة من الظروف المناخية فتتعرض إلي الفصل والغسل وتحلل الدبال .

- **تربه البودزول**: وهي بنيه أو رمادية ، ترتبط بالقطبين عند اطراف المناطق المعتدلة المجاورة لها، وهي متوسطة الخصوبة وتتوزع، بشمال الولايات المتحدة، وكندا، وشمال أوراسيا وفى شرق اسيا شمال الصين وكوريا ، ومعظم جزر اليابان .
- **تربة التندرا** : وهي بنية داكنه، توجد مرتبطة بالقطبين وعلي المرتفعات العالية التي ترتبط قمتها بالجليد .

ب - الترباب الخصبة مناخيا :

وهي التي تنقسم إلي ثلاثة أنواع هي :

ا - **تربة البراري السوداء** : وترتبط بنطاق الحشائش، وهي ذات خصوبة عالية، وتتوزع بوسط الولايات المتحدة وبحنوب شرق أوربا وببعض أجزاء متفرقة من وسط أسيا، وفي امريكا الجنوبية بباراجواي وشمال الأرجنتين، وشمال أورجواي، وجنوب شرق البرازيل .

ب- **تربة التشرنوزم**: وهي على أطراف البراري الجافة، ولونها أسود وترتفع خصوبتها، ووتتوزع مرتبطة بحواف الأقليم المطير، والآن تحولت مناطقها إلي كونها أهم مناطق انتاج القمح بالعالم .

جـ- **التربة الكستنائية**: ذات لون بني فاتح وترتبط بأطراف التشر نوزم وتتوزع بامريكا الشمالية في الولايات المتحدة شرق جبال الروكي ، وفي أمريكا الجنوبية شرق جبال الانديز ، وفى استراليا حيث تحيط بصحرائها ، ثم في آسيا حول بحر قزوين وبحيره بلكاش بالاتحاد السوفيتي وجمهورياته بهذا الجزء ، وفي أفريقيا ، بالسودان واطراف صحراء كلهاري .

٥ - المناخ التطبيقي والمياه :

اشرنا سابقا إلي أن للمناخ التطبيقي دوره فى موارد المياه بالمناطق الجافة والرطبة معا، لكن أبرز ارتباط للمناخ التطبيقي والمياه نراه مثلاً فى المناطق الجافة :-

فإذا اتجهنا إلى المملكة العربية السعودية التى ترتبط اساسا بالبيئات الحارة والجافة معا لوجدنا أن انسانها قد واجه الجفاف وندرة المياه بوسائل متعدده منها :

- اقامة السدود لحجز مياه السيول الفجائية وذلك لما يعرف بالزراعة الفيضية flood - water agriculture ببطون الأودية الضحلة، أو تتحول في موسم

الوفره إلي مستنقعات تحول دون نجاح المحصول فيها ، لهذا يذكر مونود وتوبيت Monod & Toupet (عام ١٩٦١م) أن زراعة تلك المناطق في الواقع ليست سوي (مقامرة غير مضمونه العواقب) *.

ولهذا كانت الخزانات Dams والسدود التحويلية Diversion Dikes بمثابة تكنيك قديم بحزام الاستبس والهامش الصحراوي المجاور له ، تهدف كلها إلى التغلب على الفاقد المائي ومواجهة التسرب والتبخر معا ، بهدف الافادة قدر الامكان في أغراض الري والزراعة والتركز السكاني أو العمراني وأيضا للتغلب علي ظروف المناخ الجاف وتوفير المياه للمناطق قليلة الحظ فيها [١].

ولقد طرق الانسان وسائل متعددة أخري لحل مشاكل المناخ الصحراوي الجاف وموادره المائية القليلة فوجدناه يلجأ إلي استخراج موارد المياه الجوفيه كما هو الحال في حواف صحاري وادي النيل بمصر الوسطي والعليا رغم وجود مياه النيل ولكن في مناسيب أدني وأبعد عن أراضيه الزراعية ، وأبرز الأمثلة علي ذلك :-

أستصلاح الأراضي بمنطقتي غرب الفشن وسمالوط غربي المنيا وبني سويف علي الجانب الغربي للسهل الفيضي بوادي النيل [٢] .

ونفس الشيء باستخراج المياه الجوفيه العميقة بالمملكة العربية السعودية وغيرها من المناطق الصحراوية . كما هو الحال فى مشروع النهر الليبي الصناعي الذي يمتد لمسافة ١٩٠٠ كيلومتر ابتداء من نقطه تجميع مياه (الخزان الجوفي) . لأحجار النوبا

---

* بالسعودية مثلاً بالطائف ٨ سدود ، وفي خيبر بقايا ٦ سدود قديمة ، وفي تهامة اقيمت السدود بمجارى الأودية المنحدرة عبر السهل الساحلى إلى البحر الاحمر ، وفي الرياض سد وادى نمار ... الخ .

١ - صلاح الدين بحيرى ، جغرافيه الصحارى ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بالقاهرة ، ١٩٧٩ ص ١٧٦ - ١٨٥

1- Monod , Th, and Roupet Ch ., "Land Use in the - Sahel Region" , in Dudley Stamp, ed 1961 , P. 245.

- تذكر الدراسة ، أن استصلاح الاراضى الجديدة علي حواف الوادى والدلتا بمساحة طولها ٤٥ كيلو متر وعرض يبلغ ٢ كيلو متر فى اراضى مثل "الفشن وسمالوط" ، حيث تتميز كل منها بانحدارها الطبوغرافى من الشرق إلي الغرب بمقدار ٥ سنتيمتر لكل كيلو متراً واحداً ، وبأن تربتها رمليه . كما أن منسوب سطحها يتراوح ما بين ٦٠ - ٤٠ متراً فوق سطح البحر مجاوره للاراضى الزراعية التقليدية . وبعد سنوات من الاستصلاح ، صاحبه ظاهرة التشبع المائى Water Logging في الاراضى الزراعية التي جاورته. ولهذا فان امتداد المشكلة يشكل خطورة واضحة ، الامر الذى ينعكس على انتاجها ولقد اكد ذلك استبيان عن أسباب حل قلة انتاج هذه الاراضى المتعلقة بتلك المشاكل . ولقد وضعت تلك المقالة بهدف وضع النتائج والاستفسارات التى تتناول أصول المشكلة واسبابها بكلا من بنى سويف والمنيا ، باعتبارهما من المحافظات التى أجرت استصلاح للأراضى علي حوافها. وتضمنت المقالة الحلول المقترحة على المدى البعيد والقصير لهما .

انظر هذه المقالة كالاتى :- Fatma A.R. Attia "Drainage Problems in the Nile - Valley Resulting from land reclamation" . Research Institute for growndwater , Water research Center Egyptian Ministry of Public Works and Water Resources Cairo , Egypt , Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands , 1989 . PP 154 - 167 .

الرملية أي من كردون واحة الكفرة حتى تاربو Tarbu التى يبلغ ارتفاعها ٢٧٠ متراً فوق سطح البحر إلي مناطق السرير وجالو حيث تمتد الانابيب إلى بنغازي وطرابلس بامتداد حوالي ثمان درجات عرضية تقريباً .

وكذلك لجأ الانسان لتحليه مياه البحار واستخدامها إلى جانب المياه الجوفيه أو الحفرية وابرز الأملثة علي ذلك دول الخيلج العربي ومصر .

كما لجأ الانسان إلي توفير استخدامات المياه في مجال الزراعة بأن أتبع وسائل الاقتصاد في استهلاكها كالري بالتنقيط (أو الاستحلاب) والري بالرش، مع استجابته لعامل تجنب الاشعاع الشمسي وبخره الشديد، بأن لجأ إلي ري هذه الأراضي أما مبكرا قبل شروق الشمس أو متأخراً بعد غروبها أو لجأ عادة إلي ظاهرة (البيوت المحمية) لتجنب عوامل الجفاف وتقلبات عناصر المناخ الأخري كالحرارة والصقيع أو البرودة . وهذه هي نفس الطريقة التى اتبعها الانسان في نطاق المناخ البارد بهدف توفير المحاصيل الهامة له داخل نطاقات مناخية تغاير ضروفها المناخية الأصلية تماما.

مقدمة عن بداية ظهور علم المناخ

متي ظهر علم المناخ ؟

ظهر علم المناخ مع بداية تفكير الانسان في حل غموض بعض الظواهر الجوية الطبيعية التي كان يتعرض لها ويحس بها وبدركها ، ومن أبرز تلك الظواهر كانت عملية سقوط أو عدم سقوط المطر ، ثم تأثر الانسان وخوفه الشديد من الرعد أو البرق، تلك الظواهر التي كانت تعد علي حد قول بل بيلي Bill Bailey (عام ١٩٨٢) بمثابة أنذارات آلهية Signs From the gods موجهه إلي اجدادنا القدماء !

وهكذا بدأت محاولتهم في تفهم اسرار ومسببات تلك الظواهر الجوية منذ احترافهم لحرفتي الصيد والقنص ، فرغم أن أجدادنا كانوا يحترفون صيد أعنف الفرائس – بإيقاعها في فخاخ وحفر الصيد ثم يجهزون عليها بضربها بالأحجار – إلا أنهم كانوا في ذعر من حيوانات بيئتهم الضارية (مثل النمر ذو الاسنان السيفية Sab-retoothed Tiger وفيل الماموث القديم Mammoth) وكانوا يخافون من بعضهم انفسهم والبعض الآخر .. إلا أن أحوال الطقس العاصف كانت تفوق كل مخاوفهم الرئيسية . بحيث كان الرعدThender والبرق Lightning بمثابة علامات علي غضب آلهتهم عليهم ... [١]

وكما رأينا في التفسيرات الأولي ..محاولات بدائية إلا أن الانسان عندما احترف

انظر

1- Bill Bailey " The Weather " . Macdonald Educational , London , 1982 , P.3.

الفلاحة صاحبته نفس التفسيرات، فكان يتجه بصلاته إلى الآلهه من أجل جلب المطر وسطوع الشمس حتي تنمو محاصيله . وكانت ترتبط احوال الطقس في هذه المرحلة بما مارسه من محاولات للسحر ! إلي درجة أن ظهرت فى هذا الوقت حرفة العراف Witichdictor ؛ الذي كان يعد الرجل الوحيد المتحكم في المطر وسطوع الشمس . ولقد عثر في بيرو بأمريكا الجنوبية علي قناع ذهبي "golden mask لآلهة الشمس a sun god تجسد فيها هذا المنجم بشكل واضح .

كما وجدنا في استراليا محاولات أخري تأثر فيها الانسان بعنصر المطر ، فحاول استمطار السماء من خلال رقصة طقسية عرفت بأسم (Corobree) ؛ يمارسها هو ورفاقه من أجل الاحتفال بصناعة المطر![١]

ومن المعتقدات القديمة أيضا فى هذا المجال هو ضرب ضفادع الماء بالعصي ! حيث أعتقد القدماء أن الضفدعة هي إله الماء منذ قرون مضت، وبهذا فقد تصوروا أنهم كانوا يحاولون معاونة (الطبيعة) فى هذا الصدد . ومن الغريب أن السماء كان تمطر من حين لآخر بالفعل ولو قليلا. مما راح ضحيته الكثير من الضفادع المسكينة وسبب لها كثيراً من العناء وأيضا الفناء ! [٢].

ومن الجدير بالذكر أن بل بيالي Bill Baily، قد أشار إلي أنه حتي الآن لازال الاعتقاد السائد بحمل مادة بودرة العفريت في جيب الفرد شيء يجنبه الحماية من البرق ligtning ، كما أن احتواء المنزل علي قطعة من المرجان الأسود black coral إنما تعمل علي حمايته أيضا من نفس الظاهرة![٣]

وفى بعض القبائل كان الرجال يغطون أجسامهم بزغب الطير (الريش الصغير) حتي يتشبهوا بالسحب، ثم يرقصون ويدورون علي أمل أن تتشبه بهم الطبيعة فتكون السحب ... أو علي أن تجود السحب العابرة بمائها ، وكانوا يعتقدون أيضا أنه عندما يصيح الرجال أثناء الرقص بأصوات تحاكي (هدير الرعد) فإن الطبيعة تساهم بدورها فى صناعته وأنهم عندما يسكبون الماء علي بعضهم البعض فإن الطبيعة تبعث إليهم المطرالوفير!!

ولا زلنا حتي يومنا هذا نجد آثار لعملية شعوذة الطقس Weather magic ! في بعض الدول المتحضرة ! وهذا بالفعل ما يؤكده بل بيالي ... فكيف يكون هذا؟

عند هذا الحد نجد أيفان راي تاننهيل Ivan Ray Tannehill (عام ١٩٥٣)

1- Bertha Morris Parker, Ask the Wheatherman, "(U.S.A.) 1974. P.35.
Bill Bailey: "The Weather" Ibid , P.3.

2- Iven Ray Tannchill, " All About The Weather" . New - York . 1953 . PP - 58

3- Bill Bailey : Opcit , P.3.

يشير إلي الإجابة علي هذا التساؤل بقوله :

أنه في عصرنا الحالي يستخدم صانعوا المطر العديد من الطرق العلمية! وذلك بتهيئة الظروف الطبيعية لاسقاط الأمطار من السماء!

وهنا يستخدم العلماء تعبير «الهطول» للدلالة علي تساقط المطر ، والثلج والبرد .. وكل ما ينشأ من تكاثف بخار الماء الموجود بالهواء! ويذكرون أن الأجزاء العليا من السحب تتميز بوجود بللورات ثلجية تساهم في هطول الأمطار ، كما توجد زرات صغيرة من الماء .. وحالما تتجمع زرات الماء على بللورات الثلج وتهبط هذه المكونات الكبيرة نسبيا وتساهم في تجمع عليها عدداً أكبر من قطرات الماء عليها.

أما طبيعة شكل التساقط بعد ذلك – فهو يرتبط بدرجات الحرارة السائدة في الأجزاء العليا من السحابة ، وكذلك علي درجات الحرارة السائدة بينها وبين سطح الأرض فإذا كانت دون مستوي التجمد كان التساقط ثلجاً . وإلا ذابت بللورات الثلج في طريق وصولها إلي سطح الأرض لتسقط مطرا!!!

وطبقا للنظرية السابقة ، يبني العلماء المشتغلون بصناعة المطر علمهم فيصعدون في الجو بالطائرات لرش بللوات الثلج أو مواد كيماوية علي الأجزاء العليا للسحب . أو يطلقون موادهم الكيماوية في شكل دخان تتأثر به السحب وتسمي بعملية (بذر السحب) من أجل زيادة المطر أو تكاثف بخار الماء وتساقط أكبر قدر من القطرات لعالقة بالسحابة على سطح الأرض! [1].

كما بذلت محاولات عدة لتفادي نشأة أو توالد العواصف الباردة .. وما يصاحبها من خسائر مادية فادحة .. ولعل ابرز هذه الطرق هو . اطلاق قذيفة مدفعية من أجل تفتيت أجزاء السحابة أو العمل علي تشتيتها .. ولكن هذه التجربة فشلت.

وهكذا بذلت محاولات أخري للتحكم في الجو حاليا، حيث تطرقت إلي محاولة تشتيت وتبديد الضباب في مناطق هبوط الطائرات. بغية محاولة التقليل من خسائر أخطار الطيران. وكادت بعض الوسائل أن تنجح، ولكن معاودة الضباب للتكوين مرة أخري يسبب مشاقاً في مواجهته المستمرة!

ورغم ذلك فإن محاولات التحكم في الجو و يوجه لها عدة انتقادات نوجزها علي النحوالتالي:

١ – ارتفاع تكاليف وسائل التحكم في الجو:

وهذا ما يحول دون تنفيذها الفعلي، ذلك لأن قليل من الناس يدركون المقدار الهائل للطاقة الشمسية الذي سيساهم في تكون رخات المطر . فمثلا يلزم بوصة

1- Ivan Ray Tannehil; "All About The Weather" Opcit , PP 58 - 60 .

واحدة من المطر ما يوازي ١١٣ طن من الماء على مسافة أقل من فدان . أما الميل المربع فليزم تساقط ٧٣ ألف طن ماء . وبالطبع فلزاما علي الشمس أن ترفع هذا القدر من الماء كله إلي الهواء قبل تكاثفه وتحوله إلي أمطار ... لهذا فالشمس تبذل قدر هائل من العمليات تفوق حد الوصف لسقوط المطر.(١)

٢- يجمع أغلب العلماء علي أنه من الضروري تأمين الاملاك ضد الجو: سواء أكان رديئا أم غير ملائم عوضاً عن التحكم فيه!!

ذلك أنه لو نجحت عمليات التحكم في الجو فسوف يؤدي ذلك بدورة إلي نشوب الخلافات التي لا حد لها! إذ بينما يريد مزارع ، يوما صافيا لجمع محصوله ، نجد مزارع آخر يتطلع إلي يوم مطير ليروي ظمأ محاصيله!

وقد يتلهف مهندس المدينة للمطر الغزير من أجل ملأ خزاناته المائية ، بينما مشرف حدائق المدينة يتطلع إلي سماء صافية تلائم مباره رياضية كبري!

لهذا فأنه من الأفضل، ومن حسن حظ السلام علي الأرض أننا لم نستطع كبشر أن نتحكم في الجو! والا تعددت مشاكلنا وكثرت الخلافات بيننا!(٢)

وهكذا منذ بدأ الانسان بمحاولاته المتنوعة في تفسير اسرار ومسببات تلك الظواهر المناخية الهامة ..منذ ذلك الحين بدأ يضع يده علي بدايات علم المناخ .

أولا :علم المناخ ومكانته الجغرافية :

بناء علي العرض العام لأقسام علم الجغرافيا ؛ فإننا نتبين موضع علم المناخ منه، أنه أحد فروع علم الجغرافيا الطبيعية ، حيث يهتم بدراسة الغلاف الغازي أو الهواء ومن ثم يعرفة لنا تريورثا Trewartha بأنه: علم يرتبط بدراسة المحيط الهوائي Air Ocean!!

وبما أنه كذلك فانه يهتم إيضا بدراسة عناصر الجو the atmospheric elements ؛ من اشعاع شمسي يصل لكوكبنا الأرضي باسم (الانسوليشن) ، ثم عنصر الحرارة ، والضغط الجوي ، والرياح ، ثم مظاهر التكاثف باقسامه : (علوية : كالسحب أو الغيوم ، سطحية كالضباب والندي).

ثم التساقط باختلاف أنواعه (من ثلج أو مطر أو برد) ... هذا بالإضافة إلي الكتل الهوائية والجبهات والاضطرابات الجوية .. ثم عملية التبخر ذاتها !(٣)

1,2 - Ivan Ray Tannehill : Ibide , P. 58 - 60.

٢- انظر كل من :

أ - عبد العزيز طريح شرف الدين :"الجغرافيا المناخية والنباتية" . دار الجامعات المصرية" الأسكندرية ، الطبعة الثامنة ، ١٩٨٠ ص ص. ٤١ - ٤٣ .

ب - نعمان شحاده ،" علم المناخ" قسم الجغرافيا بالجامعة الأردنية . نشر بدعم من الجامعة الأردنية، الأردن، ١٩٨٣، ص ١٩ .

لهذا كله فإن مهمة علم المناخ تجاه العناصر المناخية تبدو واضحة فى مجالين رئيسين هما :

١ – أنه يهتم بتحليل العوامل المختلفة التى تؤثر فى عناصر المناخ السابق ذكرها .

٢ – أنه يهتم أيضا بدراستها من ناحية متوسطاتها في منطقة ما .. أو لفترة كافية من الزمن، يبلغ حدها الأدني في رأي المختصون بالدراسات المناخية ، حوالي ٣٥ سنة ! وربما يعزي ذلك إلي تميز هذه الفترة بالآتي :

أ – يمكن خلالها استخلاص أفضل النتائج عن حالة المناخ في أقليم ما .

ب- يمكن خلالها الحصول علي المتوسطات الجوية التي بها يمكن تتبع حالات التغير أو الشذوذ المناخي ، ثم ربطها بالأحوال المناخية العامة ، ويعزي ذلك بالذات إلي عملية حدوث دوره مناخية معتادة" كل ٣٥ سنه تقريباً ؛ حيث تتضح فيها الأحوال المناخية (الشاذة والعادية) التي تمر بها أيه جهة بالعالم. ومثال ذلك حالات تساقط الأمطار الغزيرة التي تعرضت لها مدينة الرياض في خريف عام ١٤٠٢ هجرية لمدة ثلاثة أيام متواصلة من ١٤٠٢/١٢/٢٧ – ١٤٠٢/١٢/١٩ هـ، كذلك سقوط أمطار علي قلب هضبة نجد طول شتاء عام ١٩٩٣ (١٤١٣هـ) وحتي بداية فصل الصيف أو بالحديد شهر مايو من نفس العام.!*

وأيضا تعرضت المدينة لنفس موجه الأطار الغزيرة لمدة ثلاثة أيام متوالية في١٤٠٥/٥/٣ هـ – ١٤٠٥/٥/٥ ، (أي قبل الفترة التي سبقت عام ١٩٩٣م أو عام ١٤١٣هـ).

بالاضافة إلي تعرض مدينة الخفجي علي الخليج العربي بالمنطقة الشرقية لعواصف مدارية مدمرة صاحبتها أمطار غزيرة ورياح شديدة السرعة بلغت فى المتوسط ١٥٠ كم/الساعة ، ثم سقوط حبات برد ذات حجم كبير بلغ وزنه فى بعض الأحيان ٢ كجم للحبة الواحدة ، هذا بالاضافة إلي خسائر بشرية تنوعت بين مباني وممتلكات متنوعة . كذلك تعرض مدينة القاهرة لموجة خماسينية شديدة في شتاء عام ١٩٩٢ ، لدرجة اغلقت معها الطرق الصحراوية المتجهة إليها أو منها إلي الفيوم والأسكندرية.

ولقد اقترح بروكنر Bruckner هذه الدورة لأنها تأخذ في اعتبارها توغل المؤثرات البحرية إلي الأجزاء الداخلية من القارات.[1]

جـ– ظهور دورة البقع الشمسية: وهي مساحات من سطح الشمس الخارجي

---

* حضر المؤلف هذه الفترة المطيرة فى الرياض وعاصرها بنفسه هناك!!

١– عبد العزيز طريح شرف ، المرجع السابق ، نفس الصفحة.

(الفوتوسفير) تعد أقل لمعانا بسبب درجة حرارتها البالغة ٤٠٠٠ م ، وهي أبرد نسبيا عما يجاورها ، وتبلغ مساحاتها ما بين ٨٠ مليون كم٢ ، ١٨,٠٠٠ كم٢ ، وتحاط عادة بمنطقة ظل Umbra ، ومنطقة أخري أقل عتمة هي شبه الظل Penumbra ، ورغم ذلك فهما أقل عتمة من الشمس فقط وأشد توهجا من أشد المصادر الضوئية علي الأرض! (٢)

وعند ظهور البقع الشمسية فهي تبدو علي هيئة مجموعات ، ولا تستمر سوي أيام، ونسبة قليلة منها تظل أكثر من ١٠٠ يوم، وتحدث فيما بين ١١ – ١٣ سنة ، وقد يصل عددها إلي ٥٠ في السنوات القليلة وتزداد إلي ما بين ٣٠٠ ، ٤٠٠ فى السنوات ذات البقع المتزايدة . وهي متحركة وتبدأ في الظهور بقلة عند العروض الشمسية العليا ثم تزداد بالزحزحة نحو العروض الدنيا الشمسية ، ثم تتشتت مرة أخري لتعاود الظهور فى العروض العليا.

وبخصوص التحديد الزمني لعلم المناخ يذكر (تريوثا Trewartha) أن علم المناخ يعني سيادة نوع دائم من الأحوال الجوية عبر الغلاف الغازي، ولذا فهو مركب من أحوال الطقس والعناصر الجوية ... تلك التي تعد حصيلة قراءات تجمعت يوم بيوم أو خلال فترات زمنية أطول "Climate, refres to a more enduring regime of the atmosphere It represents a composition of the day - to- day weather conditions, and of the atmospheric elements , for a long period of time.." (٢)

ثانيا : علاقة علم المناخ بعلمي المتيورلوجيا والطقس

بدت لدينا سابقا أن لعلم المناخ علاقة بعلمي المتبورلوجيا والطقس ، الي درجة أن تريورتا يذكرنا بأن العلوم الثلاثة أنما ترتبط بالمحيط الهوائي ، وعلي ذلك فهم جميعاً أحد فروع علم الغلاف الغازي التي تهتم بدراسته. (٣)

ويعرف علم المتبورلوجيا Meteorology : بأنه علم الأرصاد الجوية الذي يختص بمراقبة الجو وقياس العناصر المناخية وأهم فروعه الحديثة هو علم التنبؤات الجوية ، weather Forecasting(أى ما سيكون عليه الجو خلال ٢٤ – ٤٨ ساعة مقبلة) . وهذه التنبؤات لها أهمية فى حياة الانسان اليومية ، لدرجة أنها تذاع بانتظام فى الاذاعة والصحف اليومية ليستفيد منها البحارة والطيارون ، والزراع ... وغيرهم. (٤)
ويذكرنا كلارنس وجورج دي لونج (١٩٥٨) George (G.) De longe & Clarence (E.) Kooppe

---

١ – محمد محمود محمدين ، المرجع السابق ، ص ص ، ٥٤ – ٥٥.

1- Thewartha (T.) Glenn: "An Introduction to ." Opcit , P.2.

2- Thewartha (T.) Glenn: Ibid , P.2.

3- Keoppe (E.) Clarence & George (C) De Longe , Weather and Climate , New York, 1985. P.6.

عبد العزيز طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية والنباتية . ص ص ٢٣ – ٢٥ .

أن علم الطقس يمتاز بتغيره الدائم ، ذلك لأنه يعبر عن حالة الجو في مكان ما عبر فترة زمنية قصيرة قد تكون ساعة أو يوم ، وقد تصل إلي أسبوع أو شهر كما هو الحال في بعض المناطق ولنضرب لذلك مثال:

- فالمناطق الاستوائية : لا يتغير فيها الطقس Weather بسرعة اي أنه يسير على وتيره واحدة!
- بينما نجد أن الجزر البريطانية : يختلف طقسها من يوم لآخر تقريباً ، لدرجة يمكن معها أن نقول ... بأنها لا يتمارس مناخ بل تمارس طقساً في أغلب الأحوال(١) .

ونظراً لأن الطقس تعبير يشير إلي تغير أحوال المناخ تغير دائب ، بسبب حركة الهواء ، واختلاف كثافة عناصر الطقس الرئيسية (مثل سطوع الشمس ، درجة الحرارة ، الضغط الجوي، الرياح ، بالإضافة إلي الرطوبة) بين دقيقة وأخري . فعلي سبيل المثال نجد أن أي تغير فى اتجاه وسرعة الرياح Wind velocity ينتج عنه تغير فى الطقس بدرجة ما ، وسوف يغير بدوره فى العناصر الأخري . وهكذا إذا كان التغير طفيف فإن أثره علي الأنسان سيكون بالتالي غير ملموس، بينما إذا كان التغير كبير ، فسوف يستجيب له الانسان من خلال محاولات فى التلاؤم معه ... وهكذا فإن التغير السريع في درجات الحرارة أو الضغط الجوي من خلاله سوف يتأثر به الانسان أن آجلاً أو عاجلاً .(٢)

- ولكن من ذا الذي يتأثر بحساسية للطقس ؟

يتأثر كل فرد على سطح الأرض بالطقس الجوي وبدرجة ما ، فأحوال الطقس الرديئة مثلاً ، تؤدي غالبا إلي اتلاف المزروعات ، وهذا بالتالي يؤثر في حركة الأسواق البستانية market gardener . كما يتأثر أيضا مهندسي الانشاءات Construction engineer بتلك الأحوال ، ولا يفوتنا أن نذكر أنطباع تلك الأحوال علي ملاحي السفن the Lumberjack في عرض البحر ، كما أن التطرفات الكبيره فى الطقس الجوي غالباً ما ينطبع أثرها علي أطفال المدارس وعمال المصانع .. بالإضافة إلى الحيوانات . كما قد تؤدي أحوال الطقس الحار أو البارد إلي تأخر انتاج بعض الأغذية بل وفى جعلها قابلة للعطب أو العفن السريع وهي ما تسمي بعملية Perishable Foods .

كما يتسبب الطقس العاصف فى سيادة ظروف جفاف شديد لسطح الأرض

---

(١) علي على البنا . أسس الجغرافيا المناخية ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت ، لبنان ، ١٩٧٠، ص ١٩.

(٢) على على البنا ، أسس الجغرافيا المناخية ، نفس الصفحة

وللمحاصيل الزراعية ، خاصة إذا اقترن بارتفاع شديد فى درجة الحرارة ، كما تتسبب عملية ذبذبة الأمطار من حيث نقصها أو غزارتها المفرطة في افساد محصول زراعي ينبغي أن يجني فى موسم معين . كما قد يؤدي ضعف مدي الرؤية في الغاء بعض الرحلات الجوية . وإذا ما انتقلنا إلى حالة الحرب لوجدنا أن تغير أحوال الطقس ربما تؤدي إلي أحداث تغيير ملح داخل نطاق ميادين القتال ومناوراته الحربية battle . Maneuvers

ومن جهة أخري قد تؤثر أحوال الطقس المنعش أو الجيدة في استيطان بعض المناطق السهلية وجعلها من المناطق المرغوبة للسكان والاستيطان .[١]

وهنا يذكرنا تريورثا أيضا بأن مصطلحي الطقس والمناخ قد ذاع انتشارهما رغم أنهما غير متماثلان ؛ فمعني كلمة طقس مكان ما ... أنما يعني الكمية الاجمالية من المتغيرات الجوية خلال مدي زمني قصير ، ولهذا فنحن غالبا ما نتكلم عن الطقس اليومي أو الطقس الأسبوعي ![٢]

"Climat and Weather Have much in Common, yet they are not indetical. The weather of any place is the sum total of the atmospheric variables for a brief of time . Thus we speak of today's weather ... or of last week.[3]

ولكن ما هو الفرق بين علمي المناخ المتيورولوجيا :

سبق أن ذكرنا أن هناك وجه شبه بين علمي المناخ والمتيورلوجيا Meteorology، حيث يدرسان معا المحيط الهوائي Air Ocean أو الغلاف الغازي The Atmosphere ، ومن هنا لم تكن هناك تفرقه واضحة بين العلمين فى باديء الأمر .

ولكن لوحظ فيما بعد أن هناك فرق تناوله علماء المتيورلوجيا ، عندما تركز اهتمامهم على دراسة الظواهر الجوية في حد ذاتها ... وفى أي طبقة من طبقات الهواء الذي يمتد مئات الكيلو مترات فوق سطح الأرض . وسواء كانت تلك الظواهر تتعلق بسطح الأرض أم لا ... كما قد يدرسون ظاهرة جوية طارئة أو فريدة أو مؤقته كعاصفه بمكان ما أو اعصار ، كاعصار ساندو بالولايات المتحدة الأمريكية*.

1- Keoppe , (E.) Clarence & George (C.) De Longe : opcit , P.3 .

2- Keoppe (E.) Clarence & George (C) Delonge, "Weather and Climate" , Ibide, PP. 3-4 Trewartha, (T.) Glenn: Opcit P.2

3- Trewartha , (T.) Glenn : Ibid, P.2.

* شاهدته المنطقة عام ١٩٩٣ وكان اعصاراً مدمراً

ولوحظ أن هناك تعريف محدد إذن لعلم المتيورلوجيا فهو علم دراسة طبيعيات الجو، لذا فهو علم يستخدم (الفيزياء) وطرقها للتوصل إلي تفسير العمليات الجوية .[1]

ومن أجل إيضاح الفرق الجوهري بين علمي المناخ والمثيورلوجيا ، سوف نضرب مثال علي واحد من عناصر المناخ إلا وهو عنصر التساقط المطري .

أ – فاننا إذا درسنا (العوامل الديناميكية أو الحركية) التى أدت إلى سقوط مطر من عاصفة فى مكان ما ... فهذه الدراسة تعد متيورلوجيةبحته

ب – أما إذا أخضعنا نفس العنصر لدراسة المناخ ، فإننا يجب أن ندرس عنصر المطر مع ربطه بسطح الأرض من زاوية توزيعه أو تركزه في مناطق معينه وتشتته أو انعدامه في أخري . ثم ندرس ما يسمي بنظم المطر التي سوف نشرحها فيما بعد[2]

أهداف علم المناخ

يوجز لنا كل من كلارنس كيوب وجورج دي لونج عام (١٩٥٨م) أن علم المناخ له هدفان مزدوجان Twofold Purposes وهما :

١– البحث فى عوامل اختلاف المناخ وتحديد مواقعها العامة والخاصة ثم تأثير عناصر المناخ على الحياتين النباتية والحيوانية Fauna Flora ، بالإضافة إلي البحث فى العمليات التى تنشأ عنها أنواع متباينة من المناخات مثل المناخ البحري ، والقاري، والجبلي والصحراوي بالإضافة إلي الموسمي. وهو ما يسمي بعلم المناخ الطبيعي الذي يبحث بدوره فى وصف مختلف الأنواع المناخية معتمداً فى ذلك علي أسلوب التحليل الاحصائي للمعلومات المناخية .

٢– يهدف أيضا علم المناخ إلي اعطاء تفاصيل اكثر عن التفاعل بين الطقس والمناخ وأثرهما علي الحياه والصحة ، بالإضافة إلي اقتصاديات الأفراد والأقاليم ... وهذا ما يمسي بعلم المناخ الوصفي desriptive Climatology .

وهكذا يعقب كلا من كلارنس كيوب وجورج دي لونج علي أن الهدف الاجمالي لعلم المناخ هو مناقشة عناصر المناخ المركبة ، ثم العوامل التى تتحكم فى توزيعها على سطح الأرض.[3] .

١– على علي البنا : الجغرافيا المناخية والنباتية ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٠

٢– يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق . ص ١٢

3- Clarence (E.) Koppe & George (C.) De Longe : opcit , P.6.

أهمية علم المناخ ومجالاته التطبيقية

يؤثر علم المناخ فى تشكيل سطح الأرض، وفي نواحي الحياة :(النباتية، والحيوانية، والبشرية) .

لذا صار علما تطبيقيا يستمد أساليب بحثه من (علم الأرصاد الجوية) لكن اهدافه النهائية (جغرافية)، ومن هنا فإن علي (الجغرافى المناخي) أن يتمكن من أساليب البحث في الأرصاد الجوية ، ليعالج المشاكل المناخية بتمكن واقتدار. وعليه أن يهتم بالتطبيقات العلمية لدراسة الغلاف الجوي. بهدف تحديد انماط الأحوال الجوية وتفسيرها واستخدامها للانسان .

لهذا كله ظهرت أهمية المناخ التطبيقي Applied Climatology أثناء الحرب العالمية الثانية واعقابها وتعددت مجالات استخدامه (عسكريا + مدنيا) .

مجالات علم المناخ

يمكننا حصر مجالات علم المناخ في النواحي التالية :

١- المناخ ومصادر المياه.

٢- المناخ والمواده الطبيعية .

٣- المناخ والموارد الغذائية .

٤- المناخ وراحة الانسان (فى مجال السياحة والجغرافية الطبية ، وجغرافيه المدن الحالية والحديثة ، وأيضا فى مجال تلوث الهواء أو الجو) . وسوف نوضح ما سبق كل علي حدي :

١- المناخ ومصادر المياه :

عند دراسة الموارد المائية لأي أقليم ، يبنغي في البداية دراسة ظروفه المناخية (كالتساقط ونظام سقوطه فصليا أم دائما وارتباطه فصليا بالحرارة للخروج بالقيمة الفعلية للتساقط ، وأثرها فى الجريان السطح) . أيضاً حساب كميات المياه التي تضيع بالتسرب فى التربة Percolation (أو التبختر Evapotranspiration) أي التبخر Evaporation ثم بالنتح Transpiration .

إذ أن هناك اختلاف في مشكلة الحفاظ علي المياه بين المناطق الجافة وشبه الجافة

فهنا يحاول الانسان الافادة من كل قطرة مياه لقلتها وشدة حاجته إليها العامة اليهاوكذلك في المناطق الرطبة :

حيث يفلل من أخطارها المرتبطة بفيضاناتها ويحاول الإفادة منها بالتنظيم أو

التخزين. وإذا كانت مصادر المياه من اختصاص علم الهيدرلوجيا ، فإنه نشأ علم جديد فيه (علم المناخ المائي Hydroclimatology) يدرس الجوانب المشتركة بين المناخ والهيدرلوجيا.

٢ – المناخ والموارد الطبيعية :

تلعب الظروف المناخية دوراً هاما في المحافظة علي الموارد الطبيعية (كصيانة النبات الطبيعي المحافظة على المراعي، صيانه التربة من الانجراف، رعاية الحيوانات من الإنقراض)

أ – بالنسبة للنبات الطبيعي وتنوعه علي سطح الأرض وتوزيعه فانه يوافق المناخ (لأنه انعكاس لظروفه مثال ذلك (غابات استوائية – بالمناخ الاستوائي) والغابات الباردة بالمناطق ذات المناخ البارد .

ب– بالنسبة للحيوان: فكل اقليم مناخي له (حيواناته وطيوره) التي تلاءمه في المعيشة لذا تضطر بعض الحيوانات للهجرة الفصلية مع تغير الظروف المناخية .

جـ– بالنسبة للمراعي: فإن فصائل الحيوان تتنوع بتنوع الحشائش ، كما أن حجمه ووزنه وادراره للالبان تقترن بظروف المناخ .

٣ – المناخ وموارد الغذاء :

يشغل بال العلم مشكلة توافر الغذاء للسكان، ورغم نجاح الانسان في انتاج الغذاء (بالزراعة + أو تربية الحيوان) إلا أن المناخ هو العامل الاساسي في الزراعة .

ولقد ظهرت دراسات عدة تبرز تلك العلاقة (بين المناخ والزراعة) الأمر الذي بللور علم المناخ التطبيقي وعرف (بالمناخ الزراعي Agroclimatology) الذي يدرس المناخ واثر احواله علي مواسم الزراعة المحصولية ومواعيد جنيها ، ظهور الآفات الزراعية وانتشارها ، تكنولوجيا مقاومة الكوارث الطبيعية التي تصيب الحقول والأشجار (الصقيع والبرد والجفاف أو شح الأمطار) .

- التعرف علي أفضل الأراضي لزراعة المحاصيل ، وكيفية زيادة غلة الفدان فى ظل المناخ السائد .
- أثر المناخ علي مراحل نمو النباتات (وهذا يتولاه علم الفينلوجي Phenology) .
- وظواهر المناخ واثرها فى اعداد الأرض للزراعة ومواعيد الازهار ونضج الثمار .
- تقرير خصائص الدورة الزراعية وتتابع المحاصيل حسب المناخ ومواسمه .
- اختيار طرق الري ومناوباته .
- اختيار أنسب طرق صرف المياه الزائدة عن حاجة النباتات . كل هذا بهدف

زيادة الانتاج الزراعي

وليس أدل علي تلك الاهمية من أن الاتحاد السوفيتي في السبعينات من القرن الحالي، عدل خطط التنمية الزراعية لتجنب الكوارث التي أصابت انتاجه الزراعي فاستورد الحبوب من والولايات المتحدة !!

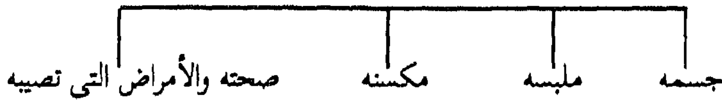
وعن الحيوان : فالمناخ يؤثر علي انتاجه (من لحوم وأصواف وألبان)

فقد وجد أن أبقار اللحم بالولايات المتحدة واستراليا وجنوب أفريقيا ، تتأثر بظروف المناخ منذ ولادتها.

- وعن الألبان فوجد لها علاقة بالحرارة ، إذا انخفضت أو إرتفعت .
- كذلك الإخصاب الحيواني يقل بارتفاع الحرارة بنسب متفاوته عند الثيران والأغنام . حتي يقل تكاثرها فى المناخات الحارة .

٤- المناخ وراحة الانسان Human Comfort :

تؤثر ظروف المناخ علي راحة الانسان من عدة نواحي هي :



جسمه ملبسه مكسنه صحته والأمراض التى تصيبه

ولا زال المناخ رغم التقدم التكنولوجي للبشرية فى القرن العشرين يؤثر علي راحة الانسان في (المناطق المدارية الرطبة). لاقتران الحرارة بالرطوبة أو في المناطق القارسة البروده) :

لهذا تؤثر (ظروف الجو في طبيعة الأمراض)، لأن لكل اقليم مناخي امراضة المتوطنه، ومن هنا

- برزت اهمية علم المناخ الطبي Medical Climatology كفرع من علم المناخ.
- كما اهتم باحثوا المناخ التطبيقي Applied Climatology بأثر الطقس والمناخ علي راحة الانسان حيث يفترض أن شعور الانسان بالراحة (أنما يكون في ظروف جوية تناسب حرارة جسمه ٣٧ درجة مئوية وهي درجة التوازن بين ما يفقده الجسم من حراره وما يكتسبها، والجسم يولد الحرارة (إما بحركة عضلاته أو باحتراق المواد الغذائية) ، فإذا فاقت تقلبات الجو قدرته علي التعادل معها شعر الانسان بالضيق!!) وطبقاً للأبحاث الكثيرة فى مجال تحليل أحاسيس الإنسان وشعوره (بالظروف المناخية) سواء بالراحة أو الضيق، تمكن علماء المناخ التطبيقي من تطوير الاساليب المقيدة لتحديد العلاقة بين المناخ والانسان ، وهذه الوسائل هي :

- الحرارة الفعالة Effective Temperature
- المحصلة الحرارية Resultent Temperature
- الحرارة القياسية Standard Operative Temperature
- معامل الثقل الحراري Thermal Acceptence Ration

والحرارة الفعالة: كانت أكثر الاساليب استخداما في (التصنيفات المناخية البشرية)

فقد استخدمها جافاني (Gaffney ١٩٧٣م) باستراليا وأيضا موندور Maunder فى تقسيم استراليا إلي أقاليم بشرية مناخية وتيرجونج Terjung فى الولايات المتحدة وخرجوا بالتصنيفات المناخية التالية :

١- في مجال جغرافيه السياحية :

تتحكم الظروف المناخية في اختيار مواقع المصايف المشاتي، وفى الألعاب الرياضية المناسبة لكل فصل وفي تحديد مناطق التنزه والاستجمام وفي أنواع الملابس الملاءمة لها وبهذا يمكننا اكتشاف مناطق جديدة لقضاء العطلات .

ومن هنا ظهر لدينا مجال تطبيقي جديد لعلم المناخ عرف بمجال الجغرافيا الطبية

٢ - ففي مجال الجغرافيا الطبية

- ابرزت التقاسيم المناخية تحديد المناطق التي تنتشر فيها الأمراض (كارتباط الملاريا والبلهارسيا بموارد المياه الملوثة امراض الجهاز التنفسي بمناطق التلوث الهوائي) والمناطق التي تناسب أنواع معينة من الأمراض (كصلاحية المناطق الجافة لمرض الصدر) .

٣ - في مجال جغرافيه المدن (الحالية والقائمة بالفعل الآن)

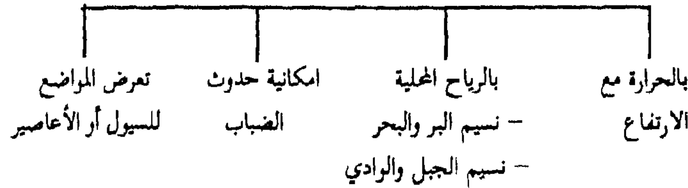
فهي ذات خصائص مناخية تميزها عن الريف المحيط بها . بحيث يظهر تأثير الانسان علي مناخها فالمدن الكبري مثلا تنتشر بها مصانع ومساكن ووسائل النقل والمواصلات . وكلها تؤثر في مناخ المدينة وعناصره لدرجة أن كل مدينة لها مناخها الخاص بها : -

- فالحرارة بها اعلي (خاصة الدنيا) من الريف المجاور لها. كما أن حدوث الصقيع ، أقل بها وذلك لأنها تستهلك الكثير من الوقود في الصناعة والمنازل والسيارات الأمر الذي يجعل مناخها أدفأ ، وبالتالي تغزر امطارها عن الريف.

كما تتعرض لعواصف الرعد والبرق وتساقط البرد أكثر وذلك لتلوث الأجواء وكثره عوالق الجو بها . كذلك فانها تظهر علي خرائط الحرارة المحلية: فى شكل مواضع تمثل مراكز الشذوذ الحراري الموجب وتعرف بالجزر الحرارية

Heat Islands بحيث تمتاز بالآتي :

– لها تأثير علي حرارة الجو أيام العمل . تقل حرارتها أيام العطلات الرسمية ونهاية الأسبوع مع توقف العمل . الفارق الحراري بينها ما بين ١٠ –١٢ درجة مئوية . لذا فهي نوع من الشذوذ الحراري الموجب، وهي مثال للتميزر! للنمط الجغرافي الذي سبق واشرنا إليه فى هذا الكتاب، **كذلك يوضع مناخ في الاعتبار عند اختيار المدن الجديدة** إذ انها تتأثر في موضعها بالعوامل المناخية التالية :– تدرس بالمناخ التفصيلي لدرسة تأثر هذه الموضوع بالآتي :



– ويدخل المناخ في التخطيط لمراكز العمران الجديدة من عدة زوايا هي :

– اتساع الشوارع والطرق ، ارتفاع المباني وتوزيع الحدائق العامة لوصول الشمس بنسبة معقولة للمنازل ، ثم اتجاه الرياح السائدة ومواضع المصانع لتجنب تأثر الاحياء السكنية بالدخان والغبار الصناعي. وفي داخل المساكن : فان المهندسون يعنون بتصميم المساكن وفقا للخصائص المناخية . فيوجهون المسكن ويختاروا مواد بناءه ويراعوا ما يتعرض له من جدران للاشعاع الشمس كالأسقف والجوانب الجنوبية والغربية ... الخ.

كما يتدخل المناخ في توجيه المنازل ففي البيئات الحارة توجه فتحات المنازل نحو الاتجاه البحري ، بينما نجد في المناطق الباردة أن فتحات منازلها معاكسه لهبوب الرياح الباردة ، فإذا كانت في نصف الكرة الشمالي تكون فتحاتها صوب الجنوب والعكس .

٤ – المناخ وتلوث الجو Air Pollution

يرتبط تلوث الهواء بناحيتين :

الأولي: هى التلوث العام الذي يشمل الغلاف الجوي كله .

الثانية : هي التلوث المحلي الذي يختص بجو المدن ومنها المدن الصناعية.

وفي كلاهما تتدخل دراسات المناخ لمكافحة التلوث (بتحليل أبعاده ، وأثاره ، ومضاعفاته محليا أو علي مستوي الغلاف الجوي بأكمله) .

التلوث المحلي

يرتبط بالمدن الصناعية، ذات الهواء الملوث بالدخان والغبار الصناعي والغازات السامه.

وشدة ذلك علي صحة الانسان وحياته . وأمثلة ذلك من بريطانيا ؛ مدينة ليدز ، مدينة لندن (عام ١٩٠٢) التي انتشر بهما (شوائب حجزت قسما من الاشعاع الشمسي وردته للفضاء وامتصت قسما اخر). ونتج عن ذلك (الضباب الأسود) Smoge هلاك البشر أو الالاف من سكان لندن

وفي المانيا وادي الميز Meuse بالروهر (عام ١٩٣٠)، حيث أثار مصانع فحم الكوك. كذلك ما شاهدته مدينه (دونورا Donora) الأمريكية جنوب بتسبرج من ظاهره الضباب الدخاني لمدة خمسة أيام متتالية (عام ١٩٤٨) ترتب عليه انقلاب حراري وبروده سطح الأرض ، واصابة حوالي ٦٠٠ شخص بأمراض أدت إلي وفاة ٢٠ فرد منهم بسبب انتشار عادم دخان المصانع في أجوائها [(١)]

أما تلوث كوكب الأرض

– فقد ارتبط ببداية الثورة الصناعية ، والتعديل في التركيب الكيميائي للهواء ، بزيادة ثاني أكسيد الكربون بالجو ، وتلوث الاستراتوسفير ، فقد ارتفع من ٠.٠٣ إلي ١٠٪ وأثر علي موازنه الاشعاع الشمسي لسطح الأرض بامتصامه (الاشعاع الأرضي ورفع قيمة حرارة الأرض وذوبان الجليد من الجبال والمناطق القطبية ورفع منسوب البحار والمحيطات وطغيانها علي السهول الساحلية المنخفضة والعامره بالسكان) .

– أما تلوث الاستراترسفير : فهو من خلال الطيران النفاث الذي يخرج كميات هائلة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النترات . وكلها تقلل من نسبة غاز الأوزون، وارتفاع نسبة السحب وارتفاع حرارة الاستراسفير الي ١,٥ درجة مئوية !! [(٢)]

٥- المناخ والتصحر

اتضح اثر المناخ في خلق ظروف صحراوية فمثلاً :

– حركة وتغير الكتل الهوائية صد الاعصارية (الباردة) * في العقودالماضية وزحف الصحراء الكبري الأفريقية جنوباً ! بسبب هبوب التجاريات الجافة ! لهذا تحولت هوامش جنوب الصحاري (إلي الصحراء) مثال ذلك .

تحول النطاق شبه الصحراوي في السودان ما بين خطي عرض ١٦-١٨° شمالا إلي صحراء جرداء (قبل عشرة آلاف سنة) .

١- أنظر طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، مكتبه النهضة المصرية بالقاهرة، ١٩٩١ ص ١٧٣

٢- أنظر طلعت أحمد محمد عبده ، في جغرافيا البحار والمحيطات ص ص ١١٩ - ١٢٢.

* يقصد . الضغط المرتفع دون المدارى (عند عروض الخيل) Subtropical High Pressurs - Horses Latitudes

– ورغم أن العامل البشري في التصحر من خلال زيادة السكان وضغطهم علي الموارد الطبيعية بالاقاليم الهامشية. سواء باستخدام الأرض في الزراعة أو بالرعي الجائر، الاحتطاب، كما هو الحال بالمناطق ذات الغابات الاستوائية أو عن طريق الاستغلال السيء للاشجار، وتدهور التربه والغطاء النباتي.

تقدر الزيادة التي طرأت علي (مساحة الأراضي الصحراوية المجدبة بحوالي مليون كيلو متراً مربعاً قدر (مساحة مصر العربية) منذ بداية الثلاثينات من هذا القرن، الأمر الذي يهدد موارد الغذاء للسكان بنقص تقدر نسبته بحوالي ١٦ / ولذا نلجأ إلي نموذج جيول شاري عام ١٩٧٥ م بمعهد (مانشستر) للتكنولوجيا بالولايات المتحدة نموذج مناخ يوضح زيادة انعكاس الأشعة الشمسية Albedo من الصحاري علي التصحر حيث تميزت بالآتي.

– تتبع اثر تناقص الغطاء النباتي في هوامش الصحاري، علي زيادة معامل انعكاس الاشعة، وزيادة نشاط التيارات الهوائية الهابطة مما يزيد من جفاف الهواء واتساع الصحراء وتحول جزء من هامشها إلي (صحراء) يساعد هو بدوره جزء آخر إلي التصحر بفعل تعديلات مناخية (هي زيادة الجفاف) التي يحدثها التصحر، وقد لوحظ ذلك في نطاق وسط أفريقيا الذي تعرض لزحف الصحراء Desert - Encroachment بمعدل ١ كيلو متر فى العام ابتداء من السنغال غربا إلي أثيوبيا شرقا، طبقا لدراسة (ستيبنج) Steeping (عام ١٩٣٥)

٦– المناخ والطاقة والصناعة والنقل

فى مجال الطاقة :

لعب المناخ التطبيقي دورا هاما لتنميتها والحفاظ عليها والاقتصاد في استخدامها واستهلاكها والبحث عن وسائل جديدة لتنويع مصادرها – كالرياح، الأمواج، الطاقة الشمسية

في الصناعة :

يؤثر المناخ فيها من ناحية اختيار مواقعها مثال ذلك صناعات القطن تتطلب رطوبه عالية لهذا ناسبها اقليم (لانكشير) بغرب انجلترا. أما حيث قلة الرطوبة في (يوركشير) فان الصوف يناسبها. وكان لإرتفاع الرطوبة في النصف الشمالي للدلتا أثره فى تركيز صناعات القطن (بالمحلة الكبري، كفر الدوار، الأسكندرية) ونفس الشيء فى صناعة السجاد والسجائر التي لا تتطلب الرطوبة العالية.

– ويقلل ارتفاع الحرارة الشديدة انخفاض القدرة الإنتاجية للعمال، مع أن اعتدالها وكثرة سطوع الشمس يساهم في تركيز صناعات معينة بمناطقها (كصناعة

الطائرات ، والسينما مثال ذلك ولاية كاليفورنيا الأمريكية) .

فى النقل :

فهو مرتبطة بالطيران ، والأرصاد الجوية مرتبطة به وبما يتزود به قائد الطائره من بيانات شاملة عن طريق الرحلة ، وأنسب ارتفاع له ، ونفس الشيء في الملاحة البحرية (التي ترتبط باتجاه وسرعة الرياح والأعاصير التي تتسبب في أمواج عالية) . أما النقل البري : فيتأثر هو الآخر بالضباب والعواصف والأعاصير، والرياح المحملة بالأتربة ، والأمطار الغزيرة ، والثلوج المتراكمة وارتفاع الحرارة الشديد وهبوطها (بالاقاليم الحارة والباردة) الأمر الذي ينعكس علي وسائل النقل البرية والبحرية والحديدية (مثال ذلك سيول شبه الجزيرة لعام ١٩٩١) وسيول وادي قنا بمصر (لعام ١٩٥٤) [1] . لهذا يجب علي مصمموا الطرق مراعاة الظروف المناخية أيضا في مناسبتها للمناطق التي توجد بها .

٧- المناخ والحروب والصناعات الحربية .

تلعب ظروف المناخ دوراً هاما فى سير المعارك الحربية ونتائجها ، أو كسب أو خسارة المعارك ، لذا فبعض شهور السنة أنسب لنجاحها من غيرها . ومثال ذلك فشل حملة نابليون علي روسيا بسبب قيامها فى فصل الشتاء قارس البروده ! نجاح الغزو الألماني الخاطف لبولنده في الحرب الثانية لملائمة موعدها مع العمليات الحربية .

كما أن معدات الجيوش النظامية (الأسلحة الثقيلة والطائرات) ترتبط بالشهور التي تقل بها الأمطار والتي تصلح للغزو ، أما حروب العصابات ، فإن قادتها يفضلون الايام الممطرة للهجوم المفاجيء والاحتماء بالطقس الماصر والعابس معاً !

- وتفرض الظروف المناخية نفسها علي تصميم الأسلحة والمعدات الحربية وملابس الجنود ونوعية غذائهم .*
- كما أن أبرز الأمثلة تأجيل اطلاق سفينه فضاء أو مكوك لسوء الأحوال الجوية. وفشل المكوك الفضائي الأمريكي وكارثة ملاحية لسوء اختيار موعد اطلاقه .

١- أنظر : سليمان عبد الستار خاطر ، "التصحر فى أفريقيا" ، دراسة فى التغيرات الاجتماعية والاقتصادية والنظام البيئى ، مقالة بالمجلة الجغرافية العربية ، العدد ١٩ لسنة ١٨ ، لعام ١٩٨٧ ، ص ص . ٢٩ - ٣٢.

٢- محمد صفى الدين أبو العز ، قشرة الأرض "دراسة جيومورفلوجيه "مكتبة مصر بالقاهرة . ١٩٥٧ ص ٢٦٥

* لوحظ أن وجبه "الجندي الغربى" "خاصة الشيكولاته" ، كانت تتأثر بالحرارة (فى حرب الخليج المعروفة) فبذلت المحاولات لصنع نوع أخر منها يقاومها وفي نفس الوقت يستخدمها كغذاء له .!!

القسم الثامن

عناصر المناخ وأجهزة رصدها

مقدمة :

تعنى كلمة عناصر المناخ (العناصر الجوية) الحديث عن العناصر الخمسة الآتية

١ - اشعاع شمسي (الانسوليشن Insolition)

٢ - الحراري Temperature.

٣ - الضغط الجوي air Pressurs .

٤ - الرياح Winds .

٥ - التكاثف سطحي : Condensation

علوي : غيوم : ضباب ندي (Fog & Dew & and Clouds)

تساقط ((سفلي) : ثلج / مطر / برد Precipitation (Snow & rain fall and Hail)

٦ - كتل هوائية /جبهات / أعاصير Air Masses & Eont and Cyclones .

٧ التبخر Evaporation .

ونعني بالحرارة: أنها تعبير مرادف للطاقة التى توجد في أي جسم ، وبزيادة هذه الطاقة تزداد حرارة الجسم نفسه والعكس صحيح.

ويعني الاشعاع الشمسي : هو أشعة الشمس الواصلة منها إلي كوكب الأرض فقط لهذا يطلق عليها أسم (الأنسوليشن) Incoming Solar Rediation .

ويعني الضغط الجوي : هو حجم ووزن الهواء . فالضغط الجوي كما يذكر لنا بل بيلي Bill Bailley ثقيل قرب سطح البحر في أحواله العادية لدرجة أنه مساو لوزن سيارة صغيرة تقع علي عاتق أو عبيء الانسان ، ولكنه لحسن الحظ لا يلاحظه لأنه يتخلل جسمه قوة مساوية له تدفعه للانثناء لأعلي! أو فرد قامته .

We do not notice it (Pressure), It because within our bodies equal Force Pressing outwards!!" (1)

أما الرياح ، فهي عبارة عن الهواء المتحرك ... وطبقا لسرعة هذا الهواء المتزايدة يمكن أن نطلق علي الرياح عنيفة السرعة أسم العواصف!!

أما الرطوبة : فهى تعبير مرادف لبخار الماء الموجود بالهواء وهو يتأثر بالمكان والزمان.

- **المطر** : شكل من أشكال تكاثف وتساقط الماء علي سطح الأرض. في حالة سائلة

- **الكتل الهوائية هي** : حيز كبير من الهواء المتجانس من ناحية درجة حرارته ونسبة رطوبته . وعند تقابل كتلتان هوائيتان بتولد عنهما منطقة فاصلة تسمي بالجبهة Front! وعلي طولها تتوالد الأعاصير واضدادها

كيفية قياس عنصر المناخ ؟

تنقسم أجهزة قياس العناصر السابقة إلي نوعين : طبقاً للمدي الزمني أو الفترة الزمنية التي تؤخذ خلالها تلك القياسات، وعلي ذلك فهى تنقسم إلي قسمين كالآتي :

١ - أجهزة يومية ثم ٢ - أجهزة أسبوعية

وبتطبيقها علي عناصر المناخ التى تتطلب القياس اليومي فالأسبوعي نجدها تتنوع كالآتي :

الحرارة Temperature .

ولهذا فأجهزتها اليومية هي (ترمومترات بنوعيها مئوية وفهرنهيتيه) وكذلك (ترمومتري نهاية عظمي) . أما أجهزتها الأسبوعية فهي (الترموجراف) .

الضغط الجوي Pressure وأجهزته كالآتى :

- اليومية هي (البارومترات زئبقية ومعدنية)

والأجهزة الأسبوعية للضغط الجوي هي (الباروجراف)

أما أجهزة الرطوبة Humidity فهى كالآتي :

- يومية كالترمومتر المبلل ، ثم الترمومتر الجاف (ويعرفان بالهجرومتر)

- أما الأسبوعية فهى (الهيجروجراف) .

ومن ناحية الأجهزة الأخري لقياس عناصر المناخ الباقية فهى تختلف فهناك مثلاً أجهزة لقياس المطر (كمية التساقط المطري وتجميعه) كاليومية (الهيدرومتر) (١)

- ثم أجهزة قياس الرياح (سرعة واتجاه) الانيمومتر.

الخلاصة : أن الأجهزة تنقسم إلي قسمين :

---

(١) عبد العزيز طريح شرف. المرجع السابق، ص ٤٢.

١- أجهزة الراصد وهي تشمل كل - الترمومترات والبارومترات ، الهيدرومترات (لقياس المطر) والهجرومترات (لقياس الرطوبة) .... وغيرها.

٢- وبالنسبة للأجهزة الأتوماتيكية - (حيث تسجل نتائج القياس باسمترار على خرائط الرسم البياني) هي : أجهزة قياس : الحرارة ، الضغط الجوي ، الأمطار ، ثم الرطوبة)

إذ تسجل خط سير العنصر كل ساعه أو أجزاء منها ، كما أن نتائجها تحفظ عادة بسجلات خاصة يستفاد منها في أي وقت .

٣- بالنسبة لأجهزة قياس الاشعاع الشمسي والرياح، فأنها تختلف عن مجموعتي الأجهزة الخاصة بالحرارة والضغط الجوي ، والرطوبة ، في أنها أجهزة يجب أن تتعرض مباشرة لعنصر المناخ نفسه أي يجب أن تتعامل معه مباشرة لذا فإن أجهزتها البسيطة غالبا يومية تسجل الاشعاع الشمسي والرياح ، رغم ظهور أجهزة أخري لهذين العنصرين فى شكل متطور كما سنري فيما بعد

لهذا كله يهتم عالم المناخ بإظهار متوسط أو معدل أجوال الجو بمنطقة ما. بالاعتماد علي الأجهزة السابقة للرصد.

كما يهتم بنفسير النتائج المناخية التى يسخرجها من المتوسطات أو معدلات الاحصاءات الجوية ، في ضوء العوامل المؤثرة فيها سواء كانت هذه العوامل مستمدة من الغلاف الغازي نفسه ، الغلاف الصخري ، الغلاف المائي أو الغلاف الحيوي.

- ولكن لوحظ اعتماد كثير من الدارسين قديما علي (تقرير مناخ منطقة ما) باستخدام معدلات عناصر المناخ بينما نجد أن الطقس يمثل ما يصيب هذا المعدل من يوم إلي يوم آخر. لهذا فإن استخدام المعدلات فقط غير كافي ، لأن تغيرات الجو وتقلباته في نفس أهمية المعدلات المناخية وربما تفوقها ، مثال ذلك مدينتي القاهرة وجلفستون كالآتي :

(١) لهذا اقتصر التشابة الحراري علي (المعدل السنوي ، وتعداه في المعدل الشهري رغم بروز الاختلاف الكبير في مناخ المدينين ، رغم بروز الاختلاف الكبير في مناخ المدينتين.

- لذا كان من الضروري استخدام (كل عناصرالمناخ) عند المقارنة بين مختلف المناخات.

(٢) في الأمطار اتضح الفرق في أختلاف مناخ المدينتين !

وهنا اعتمدنا علي عنصرين فقط (الحرارة والتساقط) لأنهما أهم عناصر المناخ.

الشهر	المدينة (القاهرة)	المدينة (جلفستين)
	درجات حرارتها مئوية	درجات حرارتها مئوية
يناير	١١.٥	١٢
ابريل	١٩.٨	٢٠..٨
يوليو	٢٧.٢	٢٧.٨
أكتوبر	٢٢.١	٢٢.٣
المعدل الشهرى (للحرارة)	٢٠..١	٢٠..٨
المعدل الحرارى السنوى	١٥.٧	١٥.٨
كمية التساقط السنوى	٣.٣	١٧٧.١(١)

(٣) لهذا يجب أن يؤخذ في الاعتبار حالات (التقلبات ، أو التغيزات الجوية ، وحالات الشذوذ المناخي، أو التباين في قيم مختلف العناصر المناخية) . عند الدراسة التفصيلية لعناصر المناخ في أي أقليم .

الفصل التاسع
طرق رصد العناصر الجوية
Observing the Weather Elements

سوف نتناول فى هذا الفصل مناقشة طرق رصد العناصر المناخية وسوف نقسم دراستنا إلي قسمين:

أولا : طرق رصد العناصر المناخية قديما وحديثاً

ثانيا : كيفية انشاء مرصد جوي مصغر بهدف التدريب

أولا - طرق رصد العناصر المناخية :

سوف نلجأ إلي عرض بعد تاريخي لكي ببرز الجهود التى بذلها الانسان من أجل محاولة دراسة العناصر المناخية، فمنذ نشأة الانسان وهو يلاحظ (الأعاصير القوية ، وسقوط الأمطار ، ثم هبوب الرياح من وقت لآخر ومن شهر لآخر ومن فصل لآخر .. الخ) وفى أثناء ذلك حاول فهم أسرار وأسباب هذه الظاهرة ثم العوامل التى تتحكم فيها وبغيرها من وقت ومكان لآخر.

ورغم مرور وقت طويل منذ بدء الحياة البشرية ... إلا أنه لم يتمكن من فهم كل الظواهر الجوية وأسرارها ... ولهذا لم تزل بعضها في حاجة ماسة إلي دراسة وتفسير [١]

وبالرغم أيضا من أن كوكب الأرض قد أحيط بأغلفة متعددة مثل الغلاف الصخري والمائي.. إلا أن الغلاف الغازي قد أثار الانسان خاصة عندما أحس بتحرك الهواء بسرعة باعتبار أن المحيط الهوائي هو الحيز الذي نعيش فيه نحن البشر ، ونتحرك فيه ، ونتنفس نسماته شأننا في ذلك شأن معظم الكائنات النباتية والحيوانية ... لهذا فنحن بدونه نصبح غير قادرين علي البقاء .. ولقد أثار الغلاف الغازي من خلال أمطاره وقوه رياحه التي تدفع السفن الملاحية ، وبه تدار ماكينات الهواء انتباه الانسان بأولوية فاقت الأخري التي تمتد أسفله.

وهكذا لم تتاح أيه دراسة علمية حقيقية خاصة بالطقس والمناخ إلا بعد ظهور وتطور الآلات ، ولكن كيف ظهرت تلك الآلات تلك هي بداية التعامل والتفاعل بين الانسان والغلاف الغازي بقصد فهمه أو ادراك أسرار بعض عناصره .

وهنا يحدد لنا كاندلر Chandler عام (١٩٦٧) أهمية الغلاف الغازي لكوكب الأرض من عدة زوايا تبرر محاولات الانسان الدائبة لفهمه وقياسه وهي تبرز لنا في

١- يوسف عبد المجيد فايد : جغرافية المناخ والنبات . ص ١٥.

المجالات التالية :

ا - أن أيه دراسة خاصة أو متعلقة بكوكب الأرض تعد فى الواقع دراسة قاصرة وغير مكتملة إذا لم تتناول بعد المعلومات الخاصة بالغلاف الغازي الأرضي ، فلولاه لما وجدت الحياه النباتية والحيوانية كما أن سلوك العناصر الحيوية its behaviour علي كوكب الأرض تؤثر بدورها على حياتنا نحن البشر أما فى هيئة طقس أو مناخ .

ب- كما أننا لا يمكن أغفال أثر المناخ من خلال أنظمة الطقس التي تسود أقليم ما عبر فترة زمنية طويلة ؛ فهو أحد العوامل التى ساهمت في تكوين هيئة الأرض الطبيعية بهذا الاقليم؛ وعلي مر القرون نجد أن المناخ قد تدخل في تشكيل معالم سطح الأرض بما يحتويه من تلال مرتفعه وأودية منخفضة، كما أنه يتحكم في كمية التدفق والحمولة الخاصة بالأنهار والبحيرات بالإضافة إلي البحار.

جـ- أن المناخ هو الذي حدد موضع الصحاري والغطاءات الجليدية كما أنه هو الذي حدد أنماط النباتات الطبيعية وتوزيعاتها..

.. its has decided the Postitions of deserts and determined the typs of vegetations and their distributions.. (1)

د - ولا يمكن اغفال أهمية المناخ والطقس فى تأثيرهما بدرجة كبيرة فى معيشة الانسان أما في هيئة جماعات داخل نطاق مجتمع ما ، فعلى كليهما يمكن قضاء احتياجات الجماعات البشرية من غذاء وكساء ومأوي، بالاضافة إلي احتياجاتها من وسائل النقل والوقود .. وعلي المناخ والطقس يتوقف إذن وجود الانسان الطبيعى في مختلف أغراضه البشرية السابق عرضها .(٢)
وفى الأزمنه القديمة عرف الانسان أنه كلما تدرج في معرفة بعض المعلومات عن الطقس، كلما كان ذلك ضروري لحياته ولاستمرار بقاءه ، ولكنه أيقن أن أي فهم حقيقي خاص بالطقس انما يتطلب دراسة علمية للغلاف الغازي وذلك بالاعتماد علي قياس محتويات الغلاف الهوائي . ووفقا لذلك فإن تطور قياس الظواهر الجوية قد تماشي خطوة بخطوة مع تاريخ تطور قياس كل ظاهرة جوية علي حدي . وليس علي ملاحظاته لها ، بل وتخطيها فى بعض الأحيان.

1- Chandler (T.J.) , The Air Around US. London, 1967, PP. 10.
2 - Chandler (T.J.) , Locit.

طرق رصد العناصر المناخية قديماً :

أن أقدم التنبؤات الجوية Weater Prophets ، هى تلك التى ظهرت فى بلاد الشرق الأوسط ، وترجع بصفة عامة إلى فترة ٤٠٠٠ سنة مضت ، ولقد تمثلت في ملاحظات الصينيين باعتبارهم أقدم الشعوب التى لاحظت الجو ومظاهره، وقد اهتم مزارعوا النهر الأصفر بعملية التنبؤ باقتراب الفصول تبعاً لحركات النجوم ومواقعها . كما أهتم أيضا أهل آشور وبابل بطرق تحديد الزمن والتنبؤ بتغيرات الجو طبقاً لأوجه القمر وحدوث الرعد والبرق .

ولقد تبعهم المصريون القدماء عندما اعتقدوا في قوة بعض الظاهرات الجوية وكتبوا اسماء الرياح المختلفة على مقابر موتاهم. ولقد تبين لدي معظم هذه الشعوب وجود الآلهة التى كانت تتحكم في الطقس وتفرض عليه ارادتها وتخضعه لرغباتها[١] ومثال ذلك أهل روما ، وبابل ، واثينا.

أ – الرومان : الدين اعتقدوا في عهد هومر Homer's Time في حوالي عام ٩٠٠ ق.م . بأن ظاهرة الرعد Thunder bolt كانت علامة عدم رضاء الآله زيوس Zeus ، كما أن العاصفة البحرية أنما هى من عمل الآله بوسيدون Poseidon .

ب – وفي دولة بابل أيضا ، نظر إلى الطقس على أنه ذو صفة الهية Manifes-tation !؛ وهكذا احتوي مؤلف (جوب) Job مثلاً علي عديد من المعلومات التي تتعلق بأساطير الطقس المتنوعة Weather Lore.[٢]

جـ- أما الشعوب الأثينية أو الأغريقية فكان لها دور كبير في تطوير المنهج أو الأسلوب العلمي المتعلق بالطقس الجوي. وبدأ ذلك واضحاً فى عصر النهضة الأغريقية Enlightenment . ولقد كان أرسطو Aristotle (الذى عاش فى القرن الرابع قبل الميلاد) من الرواد في هذا المجال ، ولقد تضمن مؤلفه الخاص بالطقس Matcorologica شرحا مفصلاً لمثل تلك العمليات الخاصة بتكوين مظاهر التكاثف كالندي Dew. والصقيع الأبيض Hoar Frost بالإضافة إلي قوس قزح Rainbows ولسوء الحظ كان من المستحيل تطوير افكاره في هذا المجال، ربما بسبب عدم توافر أدوات الرصد المتاحة لدرجات الحرارة ، والضغط الجوي بالإضافة إلى الرطوبة.

وهكذا أدت عملية النقص الواضح لأجهزة الرصد إلى عدم تطور فهم المعلومات الخاصة بالطقس علي مدي زمني أمتد منذ عهد أرسطو حتى القرن السابع عشر الميلادي!

١- عبد العزيز طريح شرف . المرجع السابق ، ص ص ١٧ – ٢٠.

1- Chandler (T.J.) , : Opcit , P.10.

وعلي الرغم من ذلك فقد ظهر فى القرن السابع عشر خليط هائل وغير مترابط a vast ubrelated Jumble من النظريات الفلكية astronomical theories . بالاضافة إلي بعض انتقاليد المحلية والأحاديث أو القصص التراثية المتوارثة والتي تتعلق بالطقس ، وظهرت في هيئة أشعار ذات وزن وقافية. وأقاويل مشهورة وشائعة وأمثلة شعبيه شائعة In the Form rhymes or Jingles .

كانت تعكس تصوراً قويا يتعلق بالطقس المحلى إلى درجة أثارت دهشتنا وكانت تشيع وتنتشر بين سكان المنطقة أو الاقليم ، حيث عاش أهله وتأقلموا عليه ولاحظوا وفهموا أو أدركوا طقسه بصفة خاصة فاقت فى ذلك أجدادهم رغم ما تخلله من تشويش لغوي تطلبته احكام الوزن Scansion and rhyme الفردي

مولد علم المتيورلوجيا (في منتصف القرن السابع عشر)

شهد عام ١٦٤٣ مولد علم المتيورلوجيا ، حيث أصبح علم ذو كيان خاص به وكان ذلك علي يد الايطالي ايفانجلستا تورسيلي Evangelista Toercelli الذي تمكن من اختراع بارومتر بسيط أمكن عبره قياس الضغط الجوي رغم أنه لم يكن هناك عناية بدراسته إلي درجة أنه ظل عنصراً منفصلاً في تبعيته عن علم الطقس!

وفي عام ١٧٦٠ صنع أول مقياس للطقس الجوي وقد تم ذلك علي يد العالم الانجليزي (روبرت هوك Robert Hooke) وهو الذي أشار إلي وجود علاقة بين الضغط الجوي المنخفض (أو الاعصار) وبين تساقط الامطار ثم سيادة أحوال جوية عاصف، كما أوضح ارتباط الضغط المرتفع بأحوال الجفاف الدائمة Fair Conditions .

وربما في نفس هذه الفترة تم أختراع أول ترمومتر حراري زجاجي يحتوي علي سائل The First Liquid - in - glass علي يد جاليليو Galilio . كما ظهر أيضا أول جهاز لقياس الرطوبة الجوية Hygrometer من خلال استخدام شعره بشرية (تتمدد بالرطوبة أو تنكمش بقلتها) .

وهكذا أمكن قياس ثلاثة عناصر جوية أساسية ، كما تمكن العلماء لأول مرة من إدراك العلاقة بينها وبين غيرها من العناصر الجوية كالرياح والأمطار ودرجة سطوع الشمس بالاضافة إلي السحب . ولكن المعلـ ـات التي جمعت عن هذه العناصر كانت تتميز بالتشتت وعدم التنظيم Unso ordiated ، كما أنها لم تنجح جميعها في رسم صورة شاملة لأحوال الطقس بحيث يمكن تطبيقها علي مساحات واسعة من اليابس والماء[1]

وخلال عام ١٦٨٦ تمكن الفلكي الانجليزي (أدموند هالي Edmond Hal-

---

1- Chandler (T.J.) , The Air Around US" Ibid, PP.

ley) من انجاز أول خريطة وثائقية للطق ، حيث رسم خريطة للرياح فيما بين خطي عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً .

أما بالنسبة إلي الخرائط التي توضح استمرارية الأحوال الجوية في أقليم واسع المساحة فقد ظلت متأخرة بعد ذلك لمدة قرنين من الزمان ، وربما كان سبب ذلك هو التقدم في اختراع التلغراف الكهربائي عام ١٨٤٠. ولقد أعتبر هذا التقدم ثمرة مواكبه لتقدم وسائل الاتصالات وفى نفس الوقت نقطة تحول في علم المتيورلوجيا الشمولي Synoptic meteorology ، الذي يعد بمثابة دراسة مقارنه لأحوال الطقس علي مساحة أو أقليم واسع المساحة. ولقد تبع ذلك أن أنشأت عديد من بلدان العالم مؤسسات خاصة بالتنبؤ الجوي Weather Forecasting والأبحاث الجوية.

ففي بريطانيا على سبيل المثال : عين الأدميرال روبرت فتزوري Admiral Robert Fitzory رئيسا جديداً لقسم المتيورلوجيا الخاص بلجنة التجارة ، والتى تتخصص بدورها في إصدار عدد من النشرات والمعلومات المتعلقة بهبوب الرياح وتأثر السفن التجارية بها . .Meteorological Department of the board of Trade ...

ولقد تبع ذلك اقامة العديد من محطات الرصد الجوي كما أمكن الاحتفاظ ببعض القراءات أو الرصدات المبسطة والخاصة بدرجات الحرارة في القرن السابع عشر، وظل الحال على هذا النحو حتى القرن التاسع عشر حيث استمرت عملية اصدار السجلات المكتوبة أو المطبوعه والمشفوعه بعديد من خرائط الطقس الدقيقة حتي القرن الحالي .

وبالرغم من تزايد اعداد المراصد في القرن العشرين فى مناطق متعددة إلا أنه لم تزل توجد مناطق متعددة تقل فيها المراصد وربما أيضا تتباعد عن بعضها مكانياً . ومثال ذلك قلة عدد المراصد فى مناطق المحيطات.، وهذا ما حدي بعديد من دول العالم في التعاون من أجل تأسيس شبكة خاصة بنشرات الطقس في مناطق حركة التجارة الملاحية، وكانت مواضع تلك المحطات علي الجوانب اليابسة للطرق الملاحية الرئيسية.

أما علي مناطق الملاحة نفسها فقد جمعت المعلومات الدقيقة عنها من السفن الملاحية أو التجارية وسفن المواصلات الخاصة بالعابرين أو المسافرين على متنها.

وبالرغم من هذا كله فإن معلوماتنا الخاصة بأحوال الطقس عبر مختلف بحار العالم والتى تغطي أكثر من ثلاثة أرباع مساحة الأرض لا تزال تتميز بالندرة !

أهداف محطات الرصد الجوي :

تهدف جميع محطات الرصد الجوي إلي أن تقدم معلومات خاصة تفيد في عملية التنبؤ الجوي ، وتهدف أيضا إلي بناء سجل مناخي ولكن كيف ذلك؛ أن

المحطات الجوية تهدف في اصدار معلومات تفصيلية شاملة Synoptic Information ويتم جمع المعلومات وفقاً للمراحل التالية :

١- تؤخذ قراءات الرصد ساعة بساعة، وفي أخري يختلف عند الرصدات طبقاً للهدف الذي من أجله انشأت المحطة. ولكن في أغلب الأحوال نجد أن ملاحظات الرصد غالباً ما يتبع فيها اجراءات قياسية موحدة من خلال الخطوات التالية :

ا- فى الدقائق القليلة السابقة لساعات الرصد ، يجب على الراصد إن يلاحظ حالة السماء من ناحية (كمية ونوع بالاضافة إلى منسوب السحب) وما إذا كان التساقط في هيئة (أمطار أو ثلج أو برد) ثم مدي الرؤية بالاضافة إلي حالة الأرض نفسها.[١]

ب- يلجأ الراصد في يوم آخر إلى قياس ساعات مقدار سطوع الشمس عبر الأربعة والعشرون ساعة الماضية ثم يسجل اتجاه وقوة الرياح direction & Strength، وعندئذ عليه أن يفتح كشك الترمومتر thermometer Screen؛ وهو عادة صندوق خشبي جيد التهوية Louvred wooden box مطلي باللون الأبيض ومخصص لرصد درجات الحرارة*. وجدير بالذكر أن هذه الأكشاك عادة ما تحتوي علي أربعة أنواع من الترمومترات ؛ مثل الترمومتر ذو الفقاعة المبللة والتي تغلف بقطعة من القماش، ويسبب تبخر المياه من bulb is encased in wet muslin قطعة القماش هبوط درجة حرارة الترمومتر المبلل عن نظيره الجاف وهكذا فالفرق بين الترمومتر (الجاف والمبلل) انما ضح لنا مقدار (الرطوبة النسبية للهواء) . أما الترمومتران الآخران فهما من أجل تسجيل أعلي وأدنى درجة حرارة وجدت أثناء الرصد الجوى[٢]

جـ- كما يهتم الراصد بقياس كمية التساقط المطري أو الثلجي التي تجمعت داخل جهاز قياس المطر، كما يجب أن يسجل درجة الضغط الجوي التي سجلها الباروجراف.

٢ - بعد تجميع كل هده المعلومات، فأنها تتحول بعد ذلك إلى معلومات عالمية وتصبح في شكل ترقيم قانوني، ثم ترسل بعد ذلك عبر التليفون ، التلغراف أو بوسائل لاسلكية إلى المكاتب الرئيسية لجمع المعلومات المتيورلوجية بمختلف بلاد العالم.

---

* سنتحدث عنه تفصيلاً بعد قليل .

1- Chandler (T.J.) , " Ibid, PP. 10 - 18 .
2 - Chandler (T.J.) , " Ibid, PP. 10 - 18 .

٣ – وتتبع عملية النقل السريع عملية أخري هى تبادل القراءات أو الرصدات الجوية بين مختلف مكاتب الرصد الرئيسية ، لدرجة أنه فى خلال ساعة من عملية الرصد المتيورلوجي يمكن رسم صورة خاصة بأحوال الطقس تغطي مساحة كبيرة من سطح الأرض ، وتجرى عملية تبادل المعلومات الجوية عبر هيئة دولية متخصصة يطلق عليها An international body world Meteorological .. Organization حيث يكون مركزها جنيف . ومن الملاحظ أن مكاتب الرصد المحلية قد أصبحت في فترات متقدمة ، قادرة علي اصدار معلومات مناخية حتى ولو كانت على مسافات أطول وأكثر بعداً عن المراكز الرئيسية ، إلي درجة أنها تمكنت من اصدار خرائط مطابقة تماماً Facstation من الناحية المناخية لنظيرتها التى تصدرها محطات الرصد الدولية.

صعوبات الرصد المتيورلوجى وكيفية مواجهتها :

كانت أكبر المهام المتيورلوجية صعوبة ، تلك التي تتعلق بمسألة الملاحظة الدائمة والدراسة المستمرة للأحوال الجوية atmospheric conditions فوق سطح الأرض . ومن ثم حاول قدامي الميتورلوجيون تذليل هذه الصعوبة بالاستفادة من المناطق الجبلية المرتفعة عن طريق أخذ قراءات متيورلوجية من فوقها . ولقد كانت أمثال تلك المراصد قليلة وصعبة المنال؟ بالإضافة إلى أن بياناتها لم تمثل الأحوال الجوية فى بعض مواضع من الغلاف الغازي بصفة عامة .

وللأسباب السابقة ، بدأ المتيورلوجيون فى القرن الـ ١٩ بارسال بالون بصحبة انسان manned balloons بهدف رصد وملاحظة العناصر الجوية فى نطاق لا يتعدي بضعه آلاف من الأقدام داخل نطاق الغلاف الغازي الأرضي . وسرعان ما حلَّ مكان هذا النوع بالونات أخري غير بشرية ummanned balloons قادرة على حمل أوزان ثقيلة وأجهزة تسجيل جوية خصصت للمناسيب العالية والتى لا يستطيع الانسان العيش عليها [١]

ولكن يعيب هذا النوع مدة الانتظار – التى تتجاوز عدة أشهر أو سنين !!– وذلك فى الفترة الممتدة بين تحديد موقع البالون وعودته من مهمة التسجيل ، لهذا لم تصلح هذه الطريقة لعمليات الرصد أو التحليل المناخي اليومي .

ولقد ساهمت عملية الطيران فى حل بعض هذه المشاكل القديمة والتى تتعلق بالرصد الجوي . وفى عام ١٩٢٠ بدأ العديد من دول العالم في عمل طلعات جوية مخصصة للرصد المتيورلوجي بشكل أكثر انتظاماً من ذي قبل ، وكانت تهدف إلى

1- Chandler (T.J.) , " Ibid, PP. 10 - 18 .

قياس درجات الحرارة ، والضغط الجوي ، بالاضافة إلي الرطوبة ، كما أمكنها تحديد مناسيب السحب ورصد حركة الرياح علي ارتفاعات تقدر بعدة آلاف من الأقدام فوق سطح الأرض . وكان عام ١٩٣٠ نقطة تحول أكبر في عمليات الرصد الجوي، حيث امكن خلاله عمل رصدات جوية للطقس باستخدام البالونات الصوتية Sounding balloons ، التي بمكنها الارتفاع إلي ١٠٠,٠٠٠ قدم ، وأخذ رصدات سريعة من خلال أجهزة استقبال (الراديو) ، كما يمكنها أن تتسلق المناطق الجبلية العالية.

كما يمكنها أن تقوم بوظيفتين الأولي وهي الرصد الجوي والثانية وهي (التنبؤ) الجوي .... باعتباره خطوة تقدمية في رسم الخرائط والتحليل الجوي. كما استطاعت الأقمار الصناعية أن ترقب الغلاف الغازي من ارتفاع يبلغ ٤٥٠ ميلاً وتمكنت من خلال استشعارها أن تسجل الاشعاع الشمسي للأرض قبل أن يتبدد في طريقه إليها. كما تمكنت من التمييز بين أطوال موجات الأشعة فوق البنفسجية Ultra - violet ، المرئية أو الضوئية Spectrum ، بالإضافة إلي الأشعة تحت الحمراء unfra - Red .

كما أمكن من خلال أجهزة بالغة الحساسية التحقق من قياس بعض المواد الغازية مثل الأوزون ، والبخر المائي، بالإضافة إلي ثاني أكسيد الكربون ووجدت أيضا أجهزة لتحديد أنواع السحب . كما وجد أيضا أقمار صناعية لرصد ظاهرات غير متيورلوجية مثل توزيع الجليد والثلج Snow and Ice على اليابس ، أيضا أنواع المحاصيل الزراعية والنباتات الطبيعية بل وتحديد مناطق مختلف أنواع الترىات والمعادن.

وهكذا ترسل جميع هذه المعلومات بشكل أتوماتيكي إلى راصديها علي سطح الأرض ، وتظهر في شكل معلومات عاجلة أو محتزنة - وبذلك أمكن اكتشاف الغلاف الغازي على أبعاد تفوق ما كانت عليه من قبل، وكما هو الحال في العديد من العلوم الأحري، فقد تعدلت بعض الأفكار أو المعتقدات المتيورلوجية -precon ceived - meteorological في ضوء المعلومات والتقدم العلمي الخاص برصد العناصر الجوية.[1]

ثانيا : كيفية انشاء مرصد جوي بهدف التدريب

هناك عدة مواصفات يجب أتباعها لأنشاء مرصد جوي مصغر بهدف استخدامه في لأغراض التعليمية بالمدارس أو الجامعات* وهي :

1- Chandler (T.J.) ,The Air Around Us " Ibid, PP. 10 - 18 .

* قام مؤلف هذا الكتاب بانشاء نرصد مناخي للتدريب العملي على رصد عناصر المناخ منذ عام ١٩٨١ بجامعة الملك سعود (عندما كانت كلية التربية بحي الناصرية) ثم تم اكتماله أعوام ١٩٨٣، ١٩٨٤ عندما انتقلت جامعة الملك سعود إلى مبناها الحالي (بحي الدرعية) ، ولم يفتتح سوى عام ١٩٩٢ أثناء طبع هذا المؤلف !!

١ - بالنسبة للأرض : يجب أن تكون مستوية ، وأن تكون مكشوفة وبعيدة عن المباني العالية والأشجار ، أو أيه عوائق تؤثر على حركة الرياح أو توزيع الاشعاع الشمسي علي المنطقة . كما يجب أن تكون مساحتها حوالي ٦ × ٩ متر.[١]

٢ - بالنسبة للأجهزة فأنها سوف تنقسم إلي قسمين هما :

أ - أجهزة يجب أن تعرض للجو مباشرة مثل : أجهزة قياس المطر Rain Gauge؛ وهى عبارة عن جهاز يصنع عادة من معدن النحاس Copper بقطر a diam-eter ١٢٥ ملليمتر (٥ بوصات) ، ويجب أن يوضع مرفوعاً عن سطح الأرض بمقدار متر تقريبا [٢] ونفس الوضع بالنسبة لجهاز قياس الأشعاع الشمسي Measuring Sunshine ، والمقصود بذلك جهاز الكرة البللورية glass Sphere ، الذي يقوم بتجميع أشعة الشمس في مركز بؤرة واحدة whihch the rays of the Sun are Focused ، وبذلك تترك علامة حرق علي (كرت) أو خارطة مخصصة لذلك [٣] هذا بالإضافة إلى جهاز قياس الرياح والتى تخصص أما لقياس اتجاهها أو سرعتها (أنظر شكل رقم ٦)

والمقصود بأجهزة اتجاه الرياح هو دوارة الرياح a wind vane باعتبارهاالجهاز الذي يستخدم سهم يحدد الاتجاه Pointer Shows الذي تهب منه الرياح. أما جهاز سرعة الرياح Wind Speed فهو يتمثل في الانيمومتر ذو الطاسات الثلاثة أو الأربعة وهو الأكثر شيوعاً the three or four cup aneometer وهو الذي يزودنا بقراءات يومية ويشبه عداد السيارة a car Speedometer [٤] كل هذه الأجهزة ينبغي أن تعرض للجو مباشرة حتي تعطي نتائج صحيحة[٥].

ب- أجهزة يجب أن تبعد عن الاشعاع الشمسي المباشر أو عن الأمطار ، أو الرياح أو سطح الأرض ... أو غيرها ... وذلك بوضعها في كشك خاص Louverd wooden box . ويذكر كاندلر عام (١٩٦٧) وأيضا جايلز عام (١٩٧٨) أن هذا الكشك يجب أن يكون جيد التهوية ، ويطلي عادة بلون فاتح (أبيض غالبا) وأغلب الأجزاء التي يحتويها هي أجهزة الرصد الحراري والضغط الجوي ، ومن ثم يري إيفان راي تانهيل Ivan Ray Tannehill ،

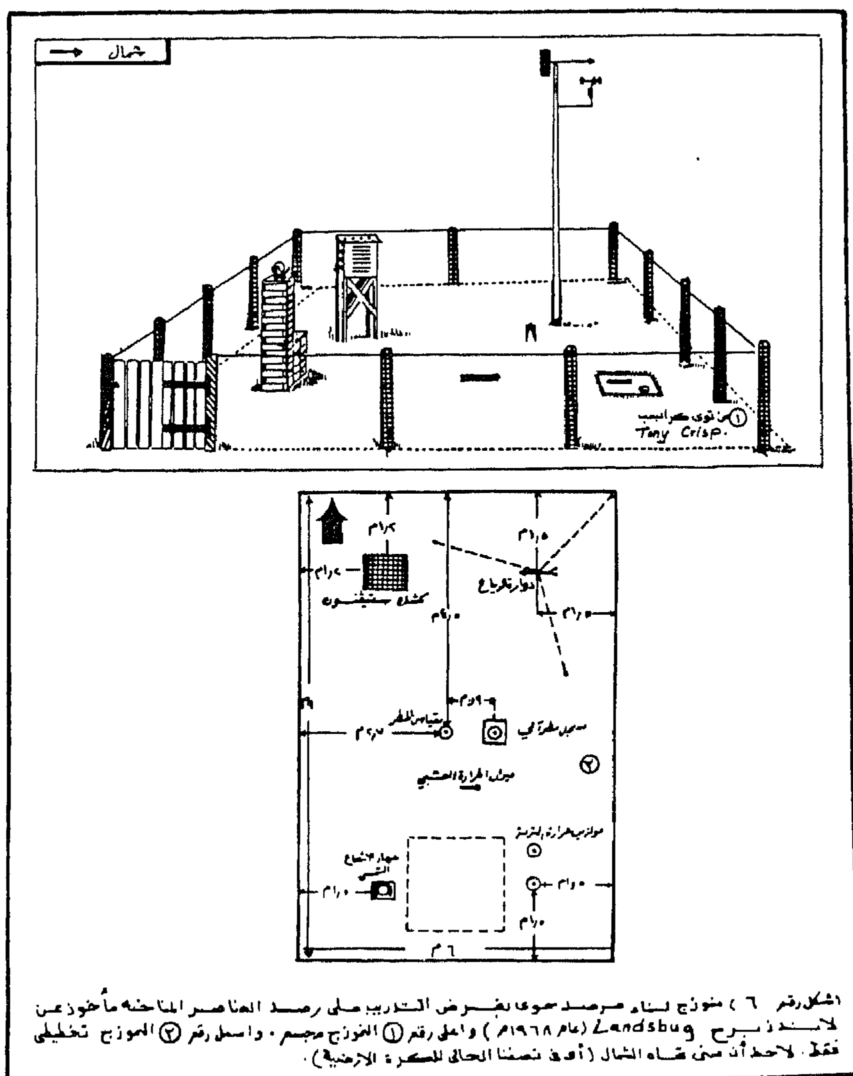
١- عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٤٢.

2- Bill Giles , Weater Observation , London , 1978 , PP. 10-11.

3 - Bill Giles , Ibid , P. 16.

4- Bill Giles , " Opid . PP.16.

٥- عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٤٢



(الشكل رقم ٦) نموذج لبناء مرصد جوى بغرض التدريب على رصد العناصر المناخية مأخوذ عن لاندزبرج Landsbug (عام ١٩٦٨م) والعمل رقم ① النموذج مجسم ، والشكل رقم ② النموذج تخطيطي فقط. لاحظ أن سهم اتجاه الشمال (أعلى نصفنا الحالي للكرة الأرضية).

أن هذا الكشك يمكن أن يسمي بكشك المحررات ! وهو ما يقصد به كشك ستيفن Stevenson Sereen . [1].

٣ – بالنسبة لأكشاك الرصد : يجب اتباع الشروط التالية فيها :

أ – أن تكون مرتفعه عن سطح الأرض بمقدار كافي ولذا يقترح بل جايلز أن يتراوح إرتفاعها ما بين مترين إلي ثلاثة أمتار (أي من ٣–٦ أقدام) [٢]. وهناك اقتراحات أخري تفيد أنها فى المعتاد تبعد عن سطح الأرض بحوالي ١٤٠ سم ، وذلك حتي لا تتأثر أجهزتها بعامل الاشعاع الأرضي أو الغطاء النباتي أو الجليدي إذ وجد[٣].

ب – عامل التهوية : أن تكون جوانب هذا الكشك مزدوجة مثل شيش النوافذ، حتي لا تسخن هذه الجوانب عند سقوط الاشعاع الشمسي عليها ، وتسمح في نفس الوقت بحرية تخلل الهواء داخله ، وحماية المحررات من الاشعاع الشمسي من خلال الظل الذي يوفره الكشك لها.

ويؤكد نفس المعني بل جايلز عندما يذكر أن :

... Louvred Wooden box which allows air to Flow Frealy over the thermometers whilst Shafing them from the Sun. (٤)

جـ– بالنسبة لأتجاه بابه (أو فتحته) : وهو أن يكون اتجاه بابه نحو الشمال فى نصف الكرة الشمالي لتجنب دخول الشمس إليه عند فتحة فتؤثر علي ما فيه [٥]. (أنظر شكل ٧).

1&2- Bill GilesBailey , "The Weater" Opcit P. 45.

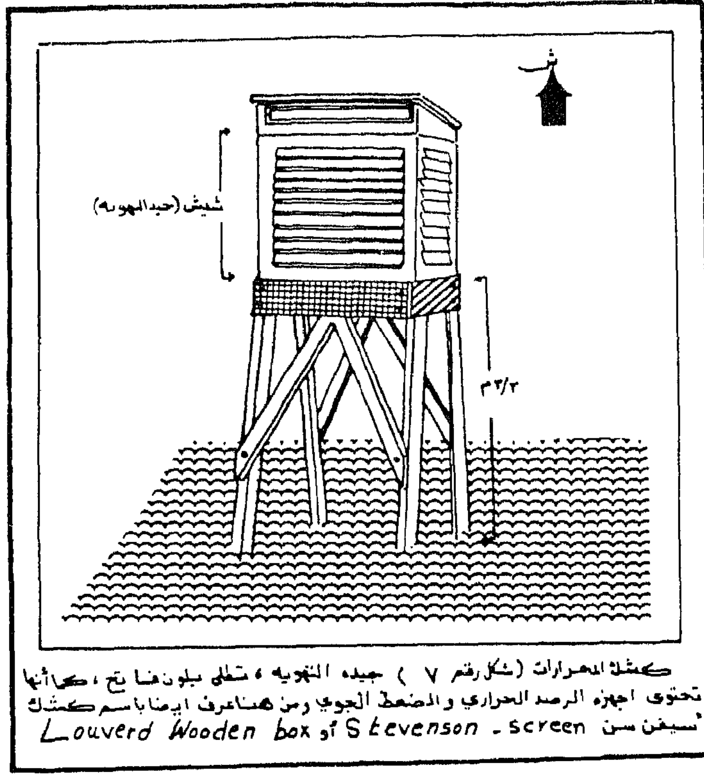
3- Chandler (T.J.) ,The Air Around Us " Ibid, P. 10 .

- Bill Giles : Opcit , pp. 10-16.
- Ivan Rey Tannehill opcit, PP. 80 - 81.

٤ – عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٤٢.

1- Bill Ciles , Weather Observations , opcit , P .10.

٥– عبد العزيز طريح شرف ، المرجع السابق . ص ٤٢.



كشك المحرارات (شكل رقم ٧) جيده التهويه، مطلي بلون فاتح، كما أنها تحتوى أجهزة الرصد الحراري والضغط الجوي ومن هنا عرف أيضاً باسم كشك ستيفن سن Louverd Wooden box أو Stevenson - screen

عرض لنموذج لاندربرج فى انشاء المراصد وتوزيع الأجهزة :

يبرز لنا نموذج لاندزبرج Landsberg Model عام ١٩٦٨م .

كيفية الاستفادة من تخطيط المرصد المناخي المصغر داخل قطعة الأرض التى سبق أن عرضنا شروطها. ولهذا أردنا أن نوضح هذا النموذج عند انشاء المرصد الجوي بالفعل (أنظر الرسم المرفق) ولاحظ ما هى الأجهزة المكشوفة، وكيفية تحديد مواقعها، ثم ما هي الأجهزة الغير مكشوفة والتي يرمز إليها بكشك ستيفن السابق عرضه . [١].

أولاً – الأجهزة المكشوفة أو أجهزة خارج الكشك وأهمها :

١ – جهاز قياس الاشعاع الشمسي

---

(١) نعمان شحادة : المناخ العملي، قسم الجغرافيا بالجامعة الأردنى. الأردن، ١٩٨٣، ص ص ١٥ -١٦.

٢- جهاز سرعة الرياح أو الانيمومتر Anemometer وجهاز سرعة دواره الرياح Wind - vane.

٣ - مقياس المطر Rain gauge أو مسجل المطر الآلي .

٤ - مقياس درجة حرارة العشب والتربة

ثانيا - الأجهزة الغير مكشوفة أو أجهزة كشك المحررات) وأهمها :

١ - ترمومتري درجة الحرارة الدنيا والعظمي

٢ - ترمومتري قياس الرطوبة (الجاف والمبلل).

٣ - ثيرموجراف (لتسجيل الحرارة اتوماتيكيا)

٤ - هايجروجراف (لتسجيل الرطوبة أتوماتيكيا)

أو يستعاض عن جهاز رقم ٣ ، ٤ بجهاز واحد هو الثرموهايجروجراف الذي يستخدم لقياس وتسجيل الحرارة والرطوبة أتوماتيكياً

٥ - باروجراف (تسجيل الضغط الجوي أتوماتيكياً) [١]

وتخطيط وضع هذه الأجهزة داخل قطعة الأرض يبدو واضحا من نموذج لاندزبرج Landsberg لعام ١٩٦٨م).

	الغاز		وزنه الذرى	طبقة الهواء
١-	الأكسجين ..	O_2	٣٢.٠٠	السفلى
٢-	النتروجين .	N_2	٢٨.٠٢	
٣-	ثانى أكسيد الكربون ..	CO_2	٤٤.٠٠	
٤ -	الهليوم ..	H_2	٤.٠	العليا
٥-	الهيدروجين	H	٢.٠٢	

(١) نعمان شحاتة، علم المناخ، ص ١٤.

الفصل العاشر
طبقات وتكوين الهواء

أولا – طبقات الهواء Layers of the Atmospher :

يمتد الهواء إلي عدة مئات من الكيلو مترات فوق سطح الأرض، ويلاحظ أن كثافته (من ناحية الوزن) تقل بالارتفاع ؛ حيث تكبر قرب سطح الأرض ، وتقل بالبعد عنه، ويعزي ذلك إلي ضغط الطبقات العليا من الهواء علي نظيرتها السفلي. وربما يوضح لنا ذلك الوزن الذري لأنواع الغازات التى تتكون منها طبقات الهواء خاصة السفلي والعليا على النحو التالي :

	الغاز		وزنه الذرى	طبقة الهواء
١-	الاكسجين	O_2	٣٢ . .	السفلى
٢-	النتروجين	N_2	٢٨ . ٠٢	
٣-	ثانى أكسيد الكربون ..	CO_2	٤٤ .	
٤-	الهليوم	H_2	. ٤٠	العليا
٥-	الهيدروجين ..	H	٢ . ٠٢	

كما تقل نسبة الأكجسين عند ارتفاع خمسة كيلومترات. وكذلك يوجد نصف حجم الهواء المحيط بالأرض في الستة كيلومترات السفلي من الغلاف الغازي.

ولقد كانت معلوماتنا محدودة عن الطبقة العليا من الغلاف الغازي. ولكنها ازدادت بمعرفة الطيران المرتفع والصواريخ.. ورغم ذلك فلا يهمنا من الظاهرات المناخية سوي الطبقات الأقل ارتفاعاً مثل السحاب الذي يوجد عادة علي إرتفاع يتراوح ما بين ٩ – ٢٥ كم (١).

ولقد أمكن تقسيم الغلاف الغازي إلي عدة نطاقات يطلق عليها أسم طبقات Strata or Layers ؛ حيث يبلغ عددها قرابة الخمس طبقات ، يوضحها لنا الشكل

١- نعمان شماته ، علم المناخ ، ص ٤٥ .

المرفق graphic Pictoral . وهي تتابع على النحو التالي :

١ – طبقة التربوسفير . Troposphere.

٢ – خط التربويوز أو طبقة التربويوز . Tropopause.

٣ – طبقة الاستراتوسفير . Stratosphere

٤ – طبقة الأوزونوسفير . Ozonosphere

٥ – طبقة الأينوسفير . Ionosphere.

وفيما يلي عرض موجز لسمات كل طبقة على حدي :

١ – طبقة التربوسفير .Troposphere . وتتميز بالآتي :

أ – وهي توجد في الجزء الأدني من الغلاف الغازي، حيث تتناقص فيها درجات الحرارة عادة بالارتفاع عن سطح الأرض

- .." Temperature normally deceases upward from the earth's surface.

ب – كما يختلف الارتفاع في هذه الطبقة (أي السمك) من مكان لآخر .."
This Lower layer varies in Hight from place to place and from Season to season."

ومن فصل لآخر حيث يتراوح سمكها حوالي ٤٠,٠٠٠ قدم (١٥كم) بصفة عامة ، أما سمكها عند القطبين فيصل إلي ما بين ٢٣,٠٠٠ – ٣٣,٠٠٠ قدم (٧ – ١١كم). أما سمكها عند خط الأستواء فحوالي ٦٠,٠٠٠ قدم (٢٠ كم). كما تزداد سمكا في فصل الصيف عن فصل الشتاء.[١]

ج – كما تشمل هذه الطبقة ٩٠٪ من الكتلة الهوائية ، وفيها تتمثل معظم العناصر المناخية[٢]

د– وتعد هذه الطبقة أهم طبقات الغلاف الغازي، لأنها أكثرها صلة بحياتنا اليومية ، حيث تحدث فيها معظم الاضطرابات الجوية. وتؤثر خصائص تلك الطبقة السفلي علي معدلات تبادل الطاقة والرطوبة وقوة الدفع بين سطح الأرض والغلاف الغازي. كما يتأثر الجزء الأسفل من التربوسفير بسطح الأرض عن طريق احتكاكه به، وبدوراته اليومية والفصلية للاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرطوبة وغيرها.[٣]

1- Clarence (E.) Keoppe . & George G. De Longe , "Weather and Climate" , op-cit , PP. 19 -20 .

٢– على علي البنا : المرجع السابق . ص ٥٠

٣– نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ٥٠.

٢ - خط التربوبوز أو طبقة التربوبوز:

يعد بمثابة الحد الأعلي لطبقة التربوسفير ، وهو بمثابة حد دقيق rather thin. وفي أغلب الأحوال يعد حداً أنتقاليا ، بين الخصائص الحرارية للتربوسفير والطبقة التى تليه وهي الاسترانوسفير (والتى تتميز بعدم تغير درجات حرارتها بالإرتفاع).

ويعتبر التربوبوز بمثابة حد أعلي للسحب العادية ، ولكنه أيضا بمثل الحد الأعلي للرطوبة moiture، وذرات الأتربة dust Particles ، هذا باستثناء تلك المواد التى تنبع من نطاق اعلي من التربوسفير وعلي أيه حال أمكن رصد أصول أنواع السحب البللورية mother of Pearl clouds، تعلو طبقة التربوسفير ، خاصة عند حدوث عواصف الشنوك Chinooks ، في أقليم جبال الروكي رغم عدم وضوح العلاقة بين هذه السحب وتلك الطبقة السفلي من الغلاف الغازي.[١]

ويذكر كل من كلارنس كيوب وجورج دي لونج (١٩٥٨) ، أن طبقة التربوبور تعتبر إذن طبقة انتقالية ، حيث يرتبط بها فوق ما سبق ذكره ظاهرة التيارات النفاثة العلوية. وهي تيارات تتسم بالضيق حيث يبلغ سمك الواحد منها (١٠٠٠ متر) وعرضه مابين (٥٠٠ - ٦٥٠ كم) ، وتشبه في ذلك أنهار من الرياح ؛ حيث تصل سرعتها أحيانا ما بين ٥٠٠ - ٥٥٠ كم/ساعة

(ونلاحظ أن سرعة الرياح التجارية ٦ - ٢٤ كم / الساعة ، وأعنف أنواع الرياح سرعة وهي العواصف المدارية ١٢٠ كم/ساعة). ورغم أنها تهب في هذا الجزء من الغلاف الغازي علي إرتفاع ١٢ كم تقريبا ؛ فهي تهب عبره في شكل مجموعات. وينتج عنها رياح شديدة السرعة قرب حواف التربوبوز ، وأحيانا تتوغل هذه التيارات ما وراء حدود التربوسفير وينتج عنها ظاهرة المطبات الهوائية upward bulge في منطقة التربوبوز نفسها ؛ وهي عبارة عن انتفاخ هوائي [٢]

إذن التربوبوز طبقة وليس خط ، ودليل ذلك أيضا :

- أنها رغم كونها طبقة فهي لا تكون متصلة بل أحيانا توجد عدة طبقات.
- كما يتراوح ارتفاعها فوق المنطقة القطبية ما بين (٩-١٢كم) حيث تنخفض درجة حرارتها إلي ٥٠ْم أي (أقل من ٥٠ م!)
- ويفوق ارتفاعها في المنطقة الاستوائية المنطقة السابقة حيث يصل إلى ما بين

1- Clarence (E.) Keoppe & George De Longe , opcit, PP. 19 - 20.

أيضا :عثمان شحادة : الموجع السابق . ص ٥٠.

2- Clarence (E.) Keoppe & George De Longe , opcit, PP. 20.

(١٦-١٧ كم) ، وحيث تنخفض درجة حرارتها إلي أقل من ٧٠°م (-٧٠°م) !

- حظيت بالدراسة ورسم خرائط الطقس اليومية لها ؛ بعد أن ثبت وجود علاقة وثيقة بينها وبين (ظاهرة الاضطرابات الجوية التى تحدث على سطح الأرض [١])

فلقد تبين علماء الأرصاد الجوية من ظاهرة عدم اتصال التربوبوز أو تقطعها ، ثم تفاوت ارتفاعها ، إو اختلاف درجة حرارتها ، أو ظهور بعض الالتواءات فيها علي حالة الجو المتوقعة أو المنتظرة. كالآتي :

أ - موجات البرد القارس التي تشاهدها بعض مناطق من أوربا تقترن أحيانا بهبوط منسوب التربوبوز، وتكوين ضد اعصار Anticyclone فوق المحيط الأطلنطي ، ثم ظهور اعصار جوي Cyclone فوق اقليم شمال شرق أوربا.

ب- ظهور التربوبوز احيانا على خرائط الطقس المتعلقة بالمحيط الهادي فى شكل أخدود عميق Trough ، حيث يكون هذا تدير بظهور (عواصف التيغون المدارية).

ج- فى اليابان نجد أن ارتفاع منسوب التربوبوز وهبوط درجة حرارته (أي برودته) يشير إلي اقتراب الكتل الهوائية المدارية الدافئة. [١].

٤ - طبقة الاستراتوسفير Stratosphere :

بالهبوط من أعالي الغلاف الغازي ، نصل إلي طبقة الاسترانوسفير ، وهي تتميز

- بثبات درجة الحرارة temeratures Static : حيث يشير خط الحرارة المتساوي isothermal Line إلي زيادة درجات الحرارة بها بشكل طفيف.

- وهي تمتد إلي أعلي بحوالي ٢٠ ميل أو يبلغ سمكها ما بين ٢٠ - ٥٠ كم [٢] وسيتمر ثباتها الحراري عند خط الاستواء ولكنها تنخفض تجاه القطبين (وهي فى ذلك تشبة طبقة التربوسفير) حيث يقدر هبوطها الحراري بنحو ٨٠°م.

- كما تمتاز باختلاف درجات الحرارة الفصلي ، وباختلافها من منطقة لأخري.

- أما بخصوص الضغط الجوي ، فأنه يقل بشكل ملحوظ فيها حيث يصل إلي

١- عثمان شحاتة . الموجع السابق . ص ٥٠ - ٥١.

٢- يوسف عبد المجيد فايد : المرجع السابق ص ١٥ - ٢٥

(أقل من نصف ملليمتر)، في حين يبلغ ٧٦ ملليمتر عند سطح البحر.

وتنقسم هذه الطبقة بدورها إلي ثلاثة أقسام فرعية هي :

أ- جزء سفلي: يتميز بصفاء الجو فيه واستقراره وصلاحيته للطيران بأستعمال أجهزة تنفس (الأكسيجين).

ب- طبقة وسطي : يطلق عليها اسم (طبقة الأوزون Ozone Layer) حيث تعد طبقة ساخنة تصل درجة حرارتها إلي ٩٥ْم. ولقد أكد كل من دي لونج De longe وكيوبKeoppe علي أهمية هذه الطبقة بالنسبة إلى تأثيرها في التربوسفير والاشعاع الشمسي عندما ذكرا أنها تتكون من غاز الأوزون المركز Ozon (أو O_3) لهذا اقترحا معاً أن يطلقا عليها أسم هو : (طبقة الأزونوسفيرOzonosphere) : وقد تميزت بالآتي :

- أنها تمتد إلي اعلا بمقدار ٣٠ ميلاً (٤٨كم) حيث أن اصطلاح طبقة الأزونوسفير هو من أفضل المصطلحات العلمية المناسبة لها"this zone is Comminly Called the Ozone Layer, Although ozonoshere is better terminology.."

- وربما كان مبررهما في ذلك انما يستمد من وظيفتها التى تتلخص كالآتي :

أ - لها مقدرة على امتصاص المزيد من الاشعاع الشمسي ، إذا ما قورنت بنظيرتها من الغازات الأخري الدائمة Permanent gases التي يتكون منها الغلاف الغازي.

ب - تمتاز بقدرتها علي تنمية الغلاف الغازي الأرضي من الأشعة فوق النفسجية بصفة خاصة Ultraviolet . ومن ثم فهي طبقة فلزية Filter-ing. ينتج عنها رفع درجة حرارة طبقة الأوزون.

ج - أن هذه الطبقة تقدم لنا نحن سكان الأرض حماية من عمليات الاحتراق الشمسي الشديد Severe sunburn، وكذلك من ظاهرة العمي الضوئي Blindness أو الآنبهار الضوئي.

ويقدر ارتفاع درجات الحرارة داخل هذه الطبقة بحوالي ١٦ درجة لكل ميل ، أي أن درجات الحرارة تزداد بها الارتفاع.[١]

ج - أما بخصوص الجزء الأعلي من طبقة الاستراتوسفير ، فهو يمتاز بأنه طبقة

1- Clacnce (E.) Keoppe & George De Longe : Locit.

مكهربة ، ذات مقدرة على امتصاص الموجات اللاسلكية.[1]

طبقة الآينوسفير Ionosphere :

تمتد ما بين ٩٠ - ٣٦٠كم ، وهى تتكون من غازي الهيدروجين* والهليوم بنسب كبيرة.

وتعد هذه الطبقة بمثابة القسم السفلي من الغلاف الغازي العلوي أو (الترموسفير Thermosphere ،) الذى يمتاز بارتفاع درجة حرارته (بحيث تصل في اعلاه أكثر من ١٠٠٠°م)

ومن خصائص طبقة الأينوسفير هو :

١ - الكهربية : وهذه تتضح فى مقدرتها على عكس الموجات اللاسلكية الصغيرة صوب الأرض.

٢ - تقل الاشعاعات المغناطيسية والكهربية ، تجاه القطبين ويؤدى ذلك إلي انتاج شحنات كهربائية فى أعلى الجو ، بحيث يترتب عليها ظهور (الوهج المعروف بالارورا Aurora عند القطب) في شكل قوس ممتزج بالألوان ، تخترقة سهام من الأشعة الزرقاء.

كيفية قياس عناصر المناخ في طبقتي (التريوسفير والاستراتوفير)

تتبع الطرق الآتية لقياس عناصر المناخ فى الطبقة السفلي والوسطي من الغلاف الغازي:-

أ - جهاز الراديوسوند Radio Sonde :

وهو جهاز صغير في حجم الراديو الصغير ، مزود بأجهزة تسجيل ، وإرسال آلية خصصت لقياس عناصر المناخ (ضغط ، حرارة ،... غيرها). ويقوم الجهاز بالآتي

ارسال نتايج قياسية إلى المحطات الأرضية ، وذلك علي ارتفاع لا يتجاور ٣٥ كليومتر.

ب - الأقمار الصناعية Satellites :

وهي تخصص لرصد المعلومات المناخية علي ارتفاع يتجاوز الـ ٣٥ كم! وهي

١-يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات ، ص ١٤ .

* يذكر بل بيالى Bill Bailey بأن غاز الهيدروجين أخف من وزن الهواء . ودليل ذلك أن وزنه الذرى هو نفسه (الهيدروجين ٢،٠٢ بينما يقل الهليوم عن ذلك فوزنه الذرى هو ٤،٠) كما ذكرنا.

أقمار مدارية Geostationnaires دوّاره تعددت جنسياتها ، وتبعث إلي مراكز الاستقبال الأرضية المتخصصة علي سطح الأرض اعداد وفيرة من الصور (الألكترومغناطيسية ثم معطيات رقمية خاصة بمعالم سطح الأرض أو بالتقلبات الجوية التى تحدث داخل طبقات الغلاف الهوائي الأرضي) .

ولقد ادخلت دول عديدة ، معطيات الأقمار الصناعية في مجال تتبع ودراسة الطقس والأحوال الجوية. سواء في رصدها خاصة عند تأثيرها على سطح الأرض ، أو فى مجال دراسة الجو وتقلباته ، ومن ثم فهي أقمار صناعية متيورلوجية. وهكذا بفضل هذه الأقمار وعن طريق صورها الفضائية سيصبح لدي علماء الرصد الجوي مقدره فى المستقبل علي تتبع (العواصف الرملية) والتى تهب في عدة أشهر من السنة في الأجزاء الشمالية الشرقية مثلا من شبة جزيرة العرب.

وربما تتقدم بخطوات أسرع المعلومات المستمدة من الأقمار الصناعية عندما تنشأ محطات دائمة للسفر بين الأرض والقمر مثلاً أو لكواكب أخري كالمريخ وغيره من كواكب المجموعة الشمسية. لهذا سوف تصبح المعلومات دقيقة إلي درجة تشبه نظيرتها التي تؤخذ عن طبقات الجو الدنيا. [1]

ثانيا : تكوين الهواء Composition of The Atmosphere :

يتكون الهواء الغازي فى غالبية اجزائه المنخفضة من وحدة تعد خليط من الغازات الدائمة permaent grases يطلق عليها أسم الهواء الجاف dry air هذا بالإضافة إلي كميات متنوعة من مواد أخري تختلف فى كمياتها حيث تشمل بخار الماء water Vapor هذا بالإضافة إلى مواد أخري غريبة impurities ذات أصل غير عضوي كالرماد وأخري ذات أصل عضوي حيث تتمثل في حبوب اللقاح النباتية. Pollen [2] وسوف نتناول ايضاح سريع لكلي مكونات الهواء علي النحو التالي.

أ – الغازات الدائمة أو الهواء الجاف.

ومن مميزات الهواء الجاف أنه عديم اللون ivisible والرائحة ، وهو يتكون من الغازات التالية.

أنظر :

١– الطاقات الألكترومغناطيسية هي الاشعاعية أو المنعكسة ، وهي طاقات تسمح بالحصول على وثائق فوتوجرافية (أما الاشعة المرئية .V.H.R.R. = very heat Resoluion Radionmter أو بالاشعة تحت الحمراء = .I.R) Infra Rouge = Infra Red أنظر في هذا المجال :

مونيه (ج) ، (ب) باينى ، "الاقمار الصناعية والمناخ " ترجمة محمد إسماعيل الشيخ، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، أغسطس ، ١٩٨٢ ، (شوال ١٤٠٢هـ) ، العدد ٥٦ ص ص ٥ ، ١٠

(٢) عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٣٧ .

- النتروجين Nitrogen بنسبة ٧٨ ٪ (ورمزه N_2)
- أوكسجين Oxogen بنسبة ٢١ ٪ (ورمزه O_2)
- ارجون Argon بنسبة ١ ٪ (ورمزه Ar)
- وثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide ٠,٠٣ ٪ (ورمزه Co_2)

هذا بالإضافة إلي عديد من الغازات الأخري بنسب ضئيلة with traces وتمثل النسب الباقية مثل :

- الهليوم Helium
- الأوزون Ozon ورمزه (O_3) !
- ثم النيون Neon

ورغم ثبات نسب الغازات التي يتكون منها الهواء تقريبا إلا أن بعضها في تغير بطيء من مكان لآخر ومن وقت لآخر ومثال ذلك الآتي :

١- تغير نسبة ثاني أكسيد الكربون :

يستهلك ثاني أكسيد الكربون بصفة دائمة consumed by بواسطة الغطاء النباتي الخضري بالعالمthe vegetable world ، بينما يتولد بصفة دائمة constant-ly Produced عبر عمليات التنفس الحيواني Breathing Processes والبشري ، كما يتكون بواسطة عمليات احتراق الوقود the burning of Fuels وبواسطة النشاط البركاني Volcanic activity ، هذا بالإضافة إلي عمليات التحلل the Processes of decay التى غالبا ما تتم في التربة.(١)

ومما هو جدير بالذكر أن لهذا الغاز أهمية كبيره في عملية امتصاصه للحرارة its ability to absorb heat . مما يسمح لطبقات الهواء بالتدفئة الناتجة عن الحرارة الشمسية وبالاشعاع الأرضي الناتج عن سطح الأرض. ولقد تبين أن لهذه الخاصية this Property one of the causes والمتعلقة باختلاف كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الغازي علاقة في الماضي ، خاصة وأنها كانت أحد المسببات المتعلقة بالتغير المناخي (٢)

ولكن نعم الله عليها نحن البشر أن تميزت النباتات بمقدرتها علي امتصاص ثاني أكسيد الكربون، واطلاق غاز الاكسجين اثناء النهار ، وتقوم بعكس ذلك اثناء الليل.

1-Glenn (T.) Trewatha & Lyle (H.) Horn, "An Introduction To Climate," Fifth,Edition, Wisconson , 1971 , P.2.

2 - Richard (H.) Bryant : "Physical Ceography". opcit, PP. 107 - 108 .

٢ – تغير نسبة غاز الأوزون :

يعد هذا الغاز شكل من أشكال تحول الاكسجين O_2. وهو ذو نسب متغيره في تكوين الهواء ؛ حيث تزداد نسبته كلما أضطرب الجو ، وهو أيضا يساعد علي الاشتعال كالأكسجين ولكن بدرجة تفوقه. كما أنه غاز مطهر حيث يمكن ذوبانه في الماء ويضيف ردتشارد براينت إلي أهميته تلك الوظيفة أنه قادر علي القيام بوظيفة تشبة ما قام بها غاز ثاني أكسيد الكربون سابقا وهو أنه يستطيع أن يمتص الاشعاع الشمسي absorbing radiation . ويمكن أن نراه متركزاً علي مستويات تتراوح بين ١٥ إلي ٣٥ كليومتر فوق سطح الأرض. وتضيف كل من جلن يورثا وليل هورن بأنه غاز يعمل علي حماية الحياة الأرضية من الأشعة الشمسية الفوق بنفسجية القاتلة أو المميتة Lathal! تبلغ نسبته ٠,٠٠٠٠٦ ".. acts to Shield trerestrial life from the sun's lethal ultraviolet

أما عن صفات الغازات الأخري فهي كالآتي :

٣ – الأكسجين O_2 : يعد اساسي في وجود الحياة بمختلف أنواعها. وهو أعلي كثافة من متوسط كثافة الهواء عموماً ، كما يدخل فى تركيب الماء ويذوب فيه بنسبة قليلة. لهذا تستطيع الحيونات والنباتات المائية أن تحصل عليه مذاب في الماء. وهو يساعد علي الاحتراق ، وتبلغ نسبة تكوينه في الهواء حوالي ٢٠,٩ ٪.

٤ – النتروجين أو الأزوت : يعد الغاز الأصلي في تكوين الغلاف الجوي ، ويبدو لنا ذلك من نسبته بين الغازات خيث يبلغ ٧٨,١ ٪ وذلك عبر جميع طبقات الغلاف الغازي.

أما بخصوص كثافته فهو أقل قليلا من كثافة الهواء عموماً. وهو يذوب فى الماء بدرجة قليلة. كما لا يساعد علي الاحتراق كالأكسجين ، لهذا يستخدم في تعبئة البالونات الخاصة بالرصد الجوي [١].

وجدير بالزكر أن النتروجين والاكسجين معا يكونان ٩٩٪ من حجم الهواء ، بينما ١ ٪ الباقية للغازات الأخري [٢]

أنظر

١ ، ٢–عبد العزيز طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ١٨ – ٢٥ .

ب - المواد الغير غازية أو الغريبة
التي تدخل في تكوين الهواء

وتتمثل هذه المواد فى الآتي :

١ - بخار الماء Vater vapor :

وهو من المواد الغازية عديمة اللون لهذا فهي غير مرئية invisible [١] ، ولكن إيفان راي تانهيل Ivan Ray Tannehill عام ١٩٥٣ يذكر أن بخار الماء يمكن أن يرد إلي صورته المرئية فى حالة ما إذا تم تبريد الهواء بدرجة كافية ![٢]

كما أن بخار الماء عديم الرائحة odorless ، وهو يمتاز باختلافه الواضح من ناحية كميته in amount ؛ حيث يقل بالعروض العليا والأقاليم الباردة من الغلاف الغازي ، ويتراوح ما بين ٣ -٤ ٪ من الكمية الاجمالية للهواء الملامس لسطح الأرض بالاقاليم الحارة والاقاليم الرطبة.

وبما أن بخار الماء يضاف إلي الهواء من خلال عملية التبخر المائي evapora-tion. من سطح الأرض والبحر أو المحيط أو مصادر الرطوبة المتنوعة ، إلا أنه يتركز بشكل كبير في الأجزاء السفلي من الغلاف الغازي.

أهمية بخار الماء :

تنبع أهمية بخار الماء فى المجالات التالية :

١ - أنه ليس فقط مصدر للسحب Clouds والتساقط Precipitation ولكنه يمتص قدر من الاشعاع الشمسي Solar radiation .

٢ - كما أنه فعال في امتصاص الاشعاع الأرضي absorbes of recliation .." الصادر من سطح الأرض emitted from the earth's surface.."

٣ - وعلاوه علي ماسبق ، فإن كمية الحرارة التي سخرت في تبخير الطبقات المائية السطحية ، أنما تتسرب إلي الغلاف الغازي عندما يتكاثف بخار الماء لتكون في هيئة سحب وتساقط. لهذا السبب فإن بخار الماء يمثل مصدر رئيسي للطاقة الكامنة بالغلاف الغازي [٣].

1- Richard (II.) Bryant , opcit , P.108 .

2- Ivan Rey Tannhill, All About The Weather, New york, 1953, P. 46.

انظر

3 - Glenn, (T) Trewatha & Lyle, (II.) Horn, opcit, P.3.

ومن العرض السابق نجد أن بخار الماء له صفة التغير من مكان لأخر ومن وقت لآخر تبعاً لعدة عوامل تبعاً أهمها :

- درجة الحرارة

- وفرة المسطحات المائية ومدي كثافة الغطاء النباتي.

ويعبر عن بخار الماء احيانا باسم الرطوبة Humidity ؛ تلك التى تعد هامة باعتبارها اساس لعمليات التكاثف السابق ذكرها مضاف إليها الضباب والندي والثلج.

٢ - المواد العضوية وغير العضوية التي يتكون منها الهواء :

وهي ما يعبر عنها أحيانا بأسم الغبار ؛ وهو عبارة عن جزئيات دقيقة وتوجد بكميات كبيرة بالهواء. يمكن ادراك عظم كمياتها.. إذا ما راقبنا شعاعا شمسيا وهو يتسلل عبر فتحه نافذة صغيرة بغرفة مظلمه... حيث نراها سابحة في الهواء باستمرار ، مختلفة فى أشكالها وصفاتها ونسبة وجودها في الهواء من مكان لآخر.

ويطلق عليها المواد الصلبة في الهواء solid material وهي التي تتمثل فى زرات الأتربة الدقيقة minute dust Particles ، والتي تستمد من أثر العمليات الطبيعية Natural agencies أو مما سببه الانسان من تلوث man - created pollution كما تتمثل في زرات الملح الدقيقة Tiny salt تلك التي تخلفت عن عملية التبخر فوق مياه البحار والمحيطات.(١)

كما تستمد من الرماد البركاني في أثناء اندفاع الاقا من فوهات البراكين وقت ثورانها ، بالاضافة إلي زرات الرماد المصاحبة للدخان المتصاعد من المداخن والمواقد بالمدن الصناعية.

أما المواد العضوية فهي تتمثل في جزئيات النباتات الجافة والمفتته ثم المتطايرة مع الرياح أو من النباتات التي تتطاير حبيباتها الخاصة بالتلقيح.(٢)

فائدة المواد الصلبة (الغبار) :

١ - أن هذه المواد الدقيقة تمدنا بنوايات ضرورية Necessary nuclei يتكاثف عليها بخار الماء من أجل أن يكون قطرات مائية ثم تساقط فعلي (٣).

---

1 - Richard , (H.) Bryant, Ibid, P/108.

٢ - عبد العزيز طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص. ٢٢.

3 - Richard, (H.) Bryant, ipcit, P. 108.

٢ – أنها مواد قادرة علي امتصاص حرارة الاشعاع الشمسي نهاراً ثم فقدانها ليلا.[١]

٣ – كما تساعد على تكاثف بخار الماء العالق بالهواء واتخاذه شكل (ضباب أو شبورة) لأنه يصبح في هيئة نوايات لتكاثف البخار وعند انخفاض درجات حرارة الهواء.

٤ – يعد الغبار عامة المسئول عن ظاهرة (الشفق) الضوئية الطبيعية وهي التي تحدث عند غروب الشمس وشروقها أحيانا.[٢]

ورغم ذلك فان للغبار آثاره السلبية عندما يتخلل الهواء بكميات كبيره ، وفي حالة تطرفه يحدث تلوث هوائي Pollution ، كما أن المواد الصلبة عامة لها أثارها السلبية في الصحة[٣]

وعلي مدي رؤيته احيانا في الطريق. كما ينعكس اثره علي نشاطه الزراعي حيث تتأثر زراعاته بما يهب عليها من (أتربه) كما هو الحال في محافظتي الجيزة والقليوبية التى تتأثر زراعاتهما الممثلة في الخضروات بهبوب رياح الخماسين المتربة عليها ، ونفس الشيء فى الاضرار التى تصيب (زراعات البصل) بالوجه القبلي ، الأمر الذي يؤثر عليه من ناحيتي عدم النضج وانخفاض كمية انتاجه في (سوهاج بالتحديد)

وإذا اتجهنا لمدنية القاهرة ، لوجدناها تتأثر بتلوث المواد الصلبة بالهواء وقد اثبتت ذلك دراسة اجريت لها عامي ٦٠ / ١٩٦١ م وقدرت كمية الأتربة والرمال المجلوبة من المقطم اليها بحوالي ٦,٤ إلي ٢٢,٣ طن في الميل المربع (وذلك بمتوسط ١٥,٦ طن للميل الموبع الواحد) وقت هبوب مصادر تلك المواد الصلبة وهى رياح الخماسين كما ذكرنا لدرجة أن هذا التلوث يفوق نظيره بالمدن الصناعية!![٤]

والخلاصة في مسألة تكوين الهواء هو الآتي :

أنه رغم أن الهواء عبارة عن غاز يحيط بكوكبنا الأرضي ، إلا أنه يتكون من اختلاط عدة غازات. وعدة عناصر كلها غير مرئية – إلا في حالات استثنائية !! وعند تحليل هذه المكونات نجدها طبقا لحالتها الطبيعية علي النحو التالي :

---

١ ، ٢ – عبد العزيز شرف الدين، المرجع السابق ، ص ٢٥ .

3 - Richard , (H.) Bryant, Opcit, 108.

٤ – أنظر فى هذا المجال المراجع التالية .

١– حورية محمد حسنين جاد الله : "الاقاليم الزراعية بالوجه القبلى" ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مقدمة إلى كلية الآداب جامعة الأسكندرية قسم الجغرافيا عام ١٩٩١ ، ص ٤٥٠ .

٢ – محمد صابر سليم وأخرون ، "علوم البيئة ، جزء ثانى ، وزارة التربية والتعليم ، كلية تربية عين شمس ، طبعة تجريبية عام ٨٣ – ١٩٨٤ ، القاهرة ص ١٠١ .

٣ – محمد صابر وأخرون ك "الدراسة البيئية" وزارة التربية والعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية القاهرة. ١٩٨٦ – ١٩٨٧ ، ص ٥٧ .

أولاً : مكونات غازية.. وهي تتمثل فى غازي النتروجيس + الاكسجين اللذان يكونان معا ٩٩ ٪ من حجم الهواء النقي أو الجاف.

أما النسبة المتبقية وهي مقدارها ١ ٪ فتتكون من عدة غازات متنوعة هى :

ثاني أكسيد الكربون ٠,٠٣ ٪

الأوزون

الارجون

الهليوم

ثم النيون

أنه بالرغم أن نسبة الغازات ثابتة إلا أن غازي ثاني أكسيد الكربون والأوزون من الغازات المتغيره !

ثانيا – مكونات سائلة. وهى تتمثل في بخار الماء أو الرطوبة والتى تمتاز بأنها متغيره. وصفة التغير فى هذا المكون بالذات تبدو واضحة رغم أنه غير مرئي ! فهو يتغير من ناحية الزمان والمكان. كما أنه يتحول لصورة غير غازية وبالتالي مرئية بالتكاثف !

ثالثا : مكونات صلبة.. وهي تتمثل فى زرات متنوعة المصدر (مثل زرات الغبار ، زرات الملح ، زرات الرماد (بركاني + عمليات احتراق وقود) ، وهذه كلها ذات أصل غير عضوي. أما الذرات الأخري فهي عضوية الأصل مثل بقايا النباتات الجافة ، وبقايا حبوب اللقاح النباتية.

قوانين الهواء :

تبحث قوانين الهواء فيالعلاقة بيى ثلاثة متغيرات خاصة به. هي : –

١ – درجة حرارة الهواء من جهة.

٢ – وزن الهواء.

٣ – ثم حجم الهواء من جهة ثانية.

ومنها نخرج بوجود علاقة بين الحرارة من جهة والحجم من جهة ثانية وبين الحرارة أيضا والوزن.

– فالعلاقة بين الحرارة والوزن علاقة عكسية :

إذ أنه كلما زادت درجة الحرارة (ارتفعت) ؛ كلما قل وزن الهواء وأصبح لا

يقاوم الارتفاع الرأسي أو التصعيد. والعكس صحيح بحيث إذا برد الهواء (قلت درجة الحرارة) كلما أصبح الهواء ثقيل ويكاد أن يكون ثابتا... أي يقاوم الارتفاع الرأسي أو التصعيد. وهنا يقال ضغط ثقيل (بارد) وضغط خفيف ساخن.

- ولهذا فالهواء الساخن يطلق عليه عدة مصطلحات مناخية مثل :

أ - اعصار Cyclone أي (سيكلون) وهذه الكلمة تعني لفة الثعبان) طبقاً لتعريف ايفان راي تانهلIvan Ray Tannhill .

ب- ويرمز له بالرمز (السالب) (-) ، نظرا لأن أشد اجزائه قلة درجة حرارتها هي قلبه أو مركزه.

ج - كما يسمي إذا كوّن نطاق عرضي متصل - بأسم نطاق الضغط الجوي المنخفض (.L) وربما ينتج ذلك من أن أشد أجزاؤه انخفاضا قرب مركزه.. ولهذا فالقطاع الضغطي في الضغط المنخفض هو الذي يشير إلي مركزه المنخفض والذي يأخذ حرف V أو رقم ٧ ، ويصبح اسما على مسمي (أي ضغط منخفض !!)

أما الهواء البارد ، فيطلق عليه عدة مصطلحاتن مناخية مثل :

أ - ضد اعصاره Antic Cyclone ، ومن ناحية الوزن يعرف بالضغط الثقيل.

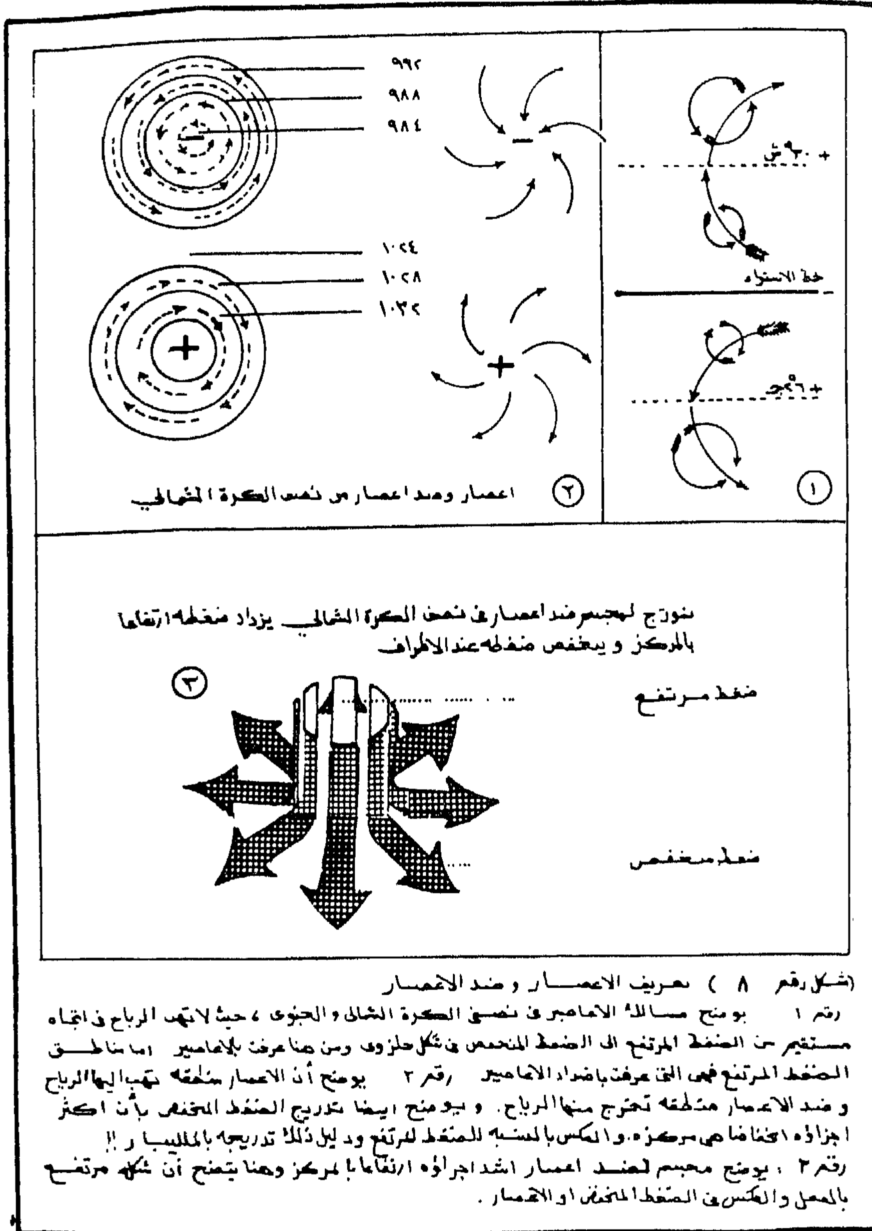
ب- ويرمز له بالرمز (+ الموجب) ، نظراً لكون اشد أجزاءه زيادة في الحرارة الباردة هي مركزه.

وهنا يتحفظ جورج جريجوري J . W . Gregory في القول بأن استخدام مصطلحي الاعصار وضد الاعصار أنما يرتبط اساسا بأن الرياح تهب فيما بينهما في شكلاً حلزونياً Spiral Course وليست في خط مستقيم. وأن تسمية هذان النواعان من أنظمة الضغط خاطئة من وجهة النظر العلمية الدقيقة !! إذ أنها في الواقع ليست سوي خطأ شائع ، لأننا نطلق كلمة إعصار علي الأعاصير القوية المعروفة بالعواصف المدمرة. لكننا جتي الآن لم نجد بدائل لكلايهما في هدا المجال !

- كما يؤكد ذلك بقوله كالآتي

" The Tren Cuclone is often used popularly for any voilent strom , and obection has been taken to the use of terms Cyclon and anti-Cyclone for pressure and high Pressure Systems. No Satisfactiry Substitutes have yet Peoposed !! (1)

1- J . W . Gregory , opcut , P . 85 .



(شكل رقم ٨) تعريف الاعصار و ضد الاعصار

رقم ١ يوضح مسالك الاعاصير في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي ، حيث لا تهب الرياح في اتجاه مستقيم من الضغط المرتفع الى الضغط المنخفض في شكل حلزوني ومن هنا عرفت بالاعاصير اما مناطق الضغط المرتفع فهي التي عرفت باضداد الاعاصير رقم ٢ يوضح أن الاعصار منطقة تهب اليها الرياح و ضد الاعصار منطقة تخرج منها الرياح. و يوضح ايضا تدريج الضغط المنخفض بأن اكثر اجزاؤه انخفاضا هي مركزه. والعكس بالنسبة للضغط المرتفع ودليل ذلك تدريجه بالمليبار !!

رقم ٣ : يوضح مجسم لضد اعصار اشد اجزاؤه ارتفاعا بالمركز وهنا يتضح أن شكله مرتفع بالمعل والعكس في الضغط المنخفض او الاعصار .

جـ- كما يطلق عليه فى حالة تلاحمه بشكل نطاق عرضي شبه متصل أسم ضغط جوي مرتفع ويرمز له علي خرائط الضغط الجوي بالرمز (.H)، وربما كان مبرر ذلك أن أشد اجزاءه ارتفاعا هي مركزه، لذا فالقطاع الضغطي في الضغط المرتفع يشير إلي اتخاذة (شكل رقم ٨ أو شكل التل المرتفع. لذا يصبح اسما علي مسمي بمكن إدراكه بالطريقة السابقة (أنظر الشكل رقم ٨ المرفق للاعصار وضد الأعصار)

وبخصوص العلاقة بين الحرارة والحجم فهي علاقة طردية :-

- إذ كلما زادت درجة الحرارة (إرتفعت) ، زادت معها حجم الهواء أي تمدد في جميع الاتجاهات.
- وكلما قلت درجة الحرارة (انخفضت) ، قل حجم الهواء أي انكمش.

لذا فكتلتين من الهواء البارد والساخن قد يتساويان من حيث الوزن ، لكنهما يختلفان من زاوية الحجم. لهذا يجمع كل من بويل Boyle وتشارلز Charles اضافة إلي جاك لوزاك Gay Lussace بأن :

- ثبات الحجم - وتغير الحرارة بالارتفاع = زيادة فى الضغط.
- وأنه بثبات الضغط نفسه - وبتغير الحرارة نحو الزيادة = يزداد حجم الهواء.

وعن العلاقة بين الهواء الساخن والهواء البارد فهي :

١ - تهب الرياح من الهواء البارد (الذي يرمز له +) أو ذو الضغط الثقيل ، أو ذو الضغط المرتفع (.H)، إلي الهواء الساخن أو الحار (ورمزه -) ذو الضغط الخفيف ، أو ذو الضغط المنخفض (.L).

وهنا يعلق إيفان راي تانهيل Ivan Ray Tannehill (١٩٥٣م) على هذا الهبوب بأنه ليس إلا مجرد محاولة ، لأن هناك عوامل أخري تفرض نفوذها في توجيهها ، وبذلك لا يأخذ الهواء مساراً مباشراً بل لولبيا أو حلزونيا ملتويا !! ويؤيده في ذلك جورج جريجوري أيضا !

٢ - يعبر خبراء الطقس عن هذا القانون الذي نسبه جريجوري إلي باي بالوت Bur Ballot وعرفه بأنه قانون الرياح Law of the wirds. بأن الهواء ينطلق من منطقة الضغط العاللي ويدور حولها ، ثم يتدفق إلى منطقة الضغط المنخفض ويدور حولها أيضا.[1]

1- Ivan Ray Tannehill : All About . The Weather " Published by Random House , New York , 1953 , PP . 38 - 39 .

- J .W . Gregory , "Physical And Structural Geography ' London, Glasgow , P. 85-88.

Summary Solistice

انقلاب صيفي في نصف الكرة الشمالي

(شكل رقم ٩) الأشعة العمودية المصوبة، والتي تغطي مساحة صغيرة من سطح الأرض وهي مركزة على المناطق الاستوائية والمدارية في الانقلابين (الصيفي الشمالي - والشتوي) وكذلك الاعتدالين الربيعي والخريفي. ويلاحظ من الرسم المسمى : ظاهرة الانقلاب الصيفي بنصف الكرة الجنوبي) ، حيث تبرز ظاهرة استئثاره بنصيب كبير من الإشعاع الشمسي ، وفي نفس الوقت يقل نصيب نصف الكرة الشمالي من الإشعاع الشمسي بالاتجاه صوب القطب الشمالي (دائرة العرض ٩٠° شمالاً) !

إذن قوانين الهواء نخرج منها بالجدول التالي

الهواء البارد	الهواء الحار
يعبر عنه بالآتي - ضغط ثقيل (تعبيز عن الوزن) - يرمز له بالرمز (+) موجب - يسمى ضغط بارد (تعبير عن درجة الحرارة) - يسمى باسم Anti ___ Cyclon(ضد اعصار) - يعبر عنه بالحروف الأجنبية الكبيره (.High __H). يسمى بالضغط المرتفع لاتخاذه شكل - الجبل أو التل أو رقم ٨ العربي. - أبرز أجزاؤه ارتفاعا في وسطه وتقل عند أطرافه	يعبر عنه بالآتي ضغط خفيف تعبير عن الوزن - يرمز له بالرمز (-) سالب - يسمى بضغط حار تعبير عن درجة الحرارة - يسمى باسم Cyclone (اعصار) - يعبر عنه بالحروف الأجنبية الكبيره(Low- L) يسمى بالضغط المنخفض لاتخاذه شكل الوادى أو شكل حرف V أو رقم ٧ العربي - ابرز أجزاؤه انخفاضاً في قلبه وترتفع عند أطرافه

الفصل الحادي عشر

دراسة تفصيلية لعناصر المناخ

أولا : الاشعاع الشمسي

أهمية الاشعاع الشمسي :

تنحصر أهمية الاشعاع الشمسي في النواحي التالية :-

١ - الاشعاع الشمسي هو المصدر الرئيسي للطاقة - حيث يساهم بحوالي ٩٩,٩٧٪ من الطاقة المستغلة في الغلاف الجوي علي سطح الأرض. أما مصادر الطاقة الأخري فلا تساهم في النظام الأرضي إلا بمقدار لا يزيد علي (٠,٠٣٪). وأهم تلك المصادر هي :-

باطن الأرض

وهى تتمثل فى - النشاط البركانى وفى نافورات المياه الجوفية وفى عيون الماء الساخنة. ومثال ذلك أعمال الحفر فى شمال المملكة العربية السعودية بمنطقتى الجوف وسكاكا؛ حيث بلغت حرارة الماء عند وصوله لسطح الأرض حوالى ٤٥ درجة مئوية. وتطلب ذلك تبريده باطلاقه فى نافورات قبل استخدامه(١).

ولكن لوحظ أن الطاقة المستمدة من هذه المصادر محدودة بسبب أنها لا تنفذ إلا فى أماكن محدودة هى مناطق البراكين أو نافورات وعيون المياه الحارة. (٢)

طاقه النجوم

وهى طاقة محدودة بسبب بعد المسافة الفاصلة بين الأرض من جهه والنجوم من جهه أخرى!

طاقه المد والجزر

وتستمد عادة من علاقة قوى الجذب من كل من الشمس والقمر والمسطحات أو الغلاف المائى الأرضى

ومن جهه أخرى فان هذه الاطاقة محدودة؛ ربما لأنها ترتبط بالمناطق المطلة على البحار والمحيطات أي مناطق السواحل.

الخلاصة: أن الطاقة الشمسية هي المصدر الوحيد للطاقة في الغلاف الغازي الأرضي .

٢- أن الاشعاع الشمسي هو المسئول عن كل العمليات الجوية مثل : (الاضطرابات الجوية ، السحب، الأمطار، الرياح، البرق والرعد. وغيرها) .

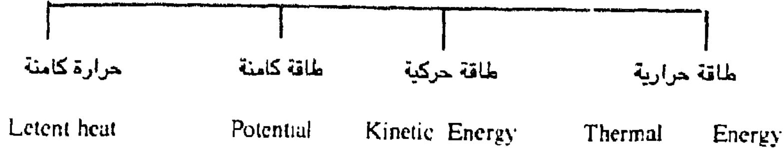
٣- أن الاشعاع الشمسي مسئول عن الحركة الدائبة للغلاف الغازي، وتقلب

---

١ - أنظر : صلاح الدين بحيري : جغرافية الصحاري العربية . ص ١٩٣ .

٢ - نعمان شحاده ، علم المناخ . ص ص ٦١ - ٦٣ .

الطقس وتغيره. وأبرز مثال علي ذلك أن طاقة إعصار الترنيدر Tornado قرب الولايات المتحدة، تفوق طاقة القنبلة الذرية بهيروشيما أبان الحرب العالمية الثانية بمئات المرات، ومن هنا فأشكال الطاقة هي :



أ - الطاقة الحرارية أو الطاقة الداخلية Internzl Energy

وهي تتمثل في الحرارة المحسوسة للغلاف الغازي الأرضي، وععرف (بأنها درجة حرارة الجسم نفسه). ولهذا فالطاقة الحرارية لكتلتين هوائيتين متساويتين في الحجم بحيث تزيد الحرارة في واحده عن الأخري بمقدار الضعف، انما تساوي في هذه الحالة ضعف الطاقة الحرارية للكتلة الثانية.

ب - الطاقة الحركية Kinetic Energy .

وتناسب سرعه الجسم نفسه، فالرياح في حاجة لها كي تظل متحركة. وكلما كانت الطاقة متوفرة في أي اضطراب جوي كانت سرعة رياحه شديدة.

ج - الطاقة الكامنة Pitential Energy :

وهي في أي جشم تمثل مقدار جذب الأرض له، وتساوي الطاقة الرافعة له إلي مستوي أعلي من مستواه السابق. ولهذا فموقع الجسم علي سطح الأرض تساوي طاقته الكامنة رغم مقاومة الجاذبية الأرضية له . وعند هبوطة يفقدها باشعاعها. ويستخدم الهواء كمية هائلة من هذه الطاقة في الصعود والهبوط.

د - الحرارة الكامنة Latent hrat :

ولتصور كميتها ينبغي أن نتصور القدر الهائل من المياه المتبخرة في كل لحظة من المسطحات المائية الكبري والصغري، وكمية الرطوبة في شكل (سحاب، ضباب، ندي ... الخ) [١]

تعريف الاشعاع الشمسي (الأنسوليشن) :

هو الطاقة الاشعاعية التي تنبعث من الشمس في جميع الاتجاهات، وتستمد منها الكواكب وتوابعها كل حرارة اسطحها وأجوائها. وهي رغم ضخامتها لا يصيب كوكبنا الأرضي منها سوي قدر ضئيل يبلغ مقداره $\frac{١}{٢٠٠}$ مليون جزء منها . وعلي

١ - نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ص ٦١ - ٦٣ .

الرغم من ذلك، فإن هذا المقدار مسئول علي كل الطاقة حرارية وضوئية الواصلة لجو الأرض .

ويسمي الاشعاع الشمسي الواصل لجو الأرض دون الكواكب الأخري بأسم الانسوليشن Insolation وهي كلمة مستمدة من Radiation و Solar وIncoming .

ما هي الشمس :

هي كتلة غازية ضخمة وملتهبة، حيث يحيط بها غلاف غازي شمسي a So-lar atmosphere، حيث تندر به الغازات rarfied gases . ويبلغ محيط الكرة الغازية الشمسية حوالي ١,٤ مليون كيلو متر (أي مايوازي ٨٦٥,٠٠٠ ميل) وبذلك يبلغ قطرها ما يزيد علي قدر قطر الأرض بحوالي مائة مرة . كما أن الشمس تترنح حول محورها ببطيء شديد، وبمعدل يبلغ مداه مرة كل ٢٧ يوم حول خط الاستواء الشمسي، ونظراً لأنها كتلة غير صلبة، فأن معدل ترنحها يختلف نوعا باختلاف خط العرض عليها.

وتتولد الطاقة الشمسية الضخمة من خلال عمليات التفاعل النووي، وهي التي يتم عبرها تحويل الهيدروجين hydrogen إلي غاز هليوم helium، ويتم أثناء هذا التفاعل تحويل أجزاء من كتلتها إلي طاقة أيضا. وهكذا تبلغ درجة سطح الشمس حوالي (٦٠٠٠ درجة مئوية) (١٠٨٣٢ فهرنهيتية). أما مركزها فيبلغ ٣٠ مليون درجة مئوية.[١]

وتقدر قوة الطاقة الاشعاعية radiant energy بحوالي ١٧٠ ألف حصان من كل متر مربع من سطحها، وأن القدر الضئيل الذي يصل للأرض من الشمس كاف لرفع درجة حرارة كل سم٢ من سطح الغلاف الغازي الأرضي بمقدار سعرين حرارين. وهكذا تخرج الأشعه القوية فتقطع مسافة قدرها ٩٣ مليون ميل (أي مدي زمني قدره ٨ دقائق) عند وصولها من الشمس للأرض حتي تمدها بالأشعة ذات الوظائف المتعددة[٢].

تركيب الاشعاع الشمسي :

يتركب الاشعاع الشمسي من مجموعة مختلطة من الأشعة المتباينه الألوان والصفات والآثار العامة. وعلي أساس الآثار التي تحدثها أشعه الشمس في الجو ومظاهر سطح الأرض (الحيوية وغير الحيوية) فإنها تنقسم إلي ٣ أنواع رئيسية نوضحها علي النحو التالي :-

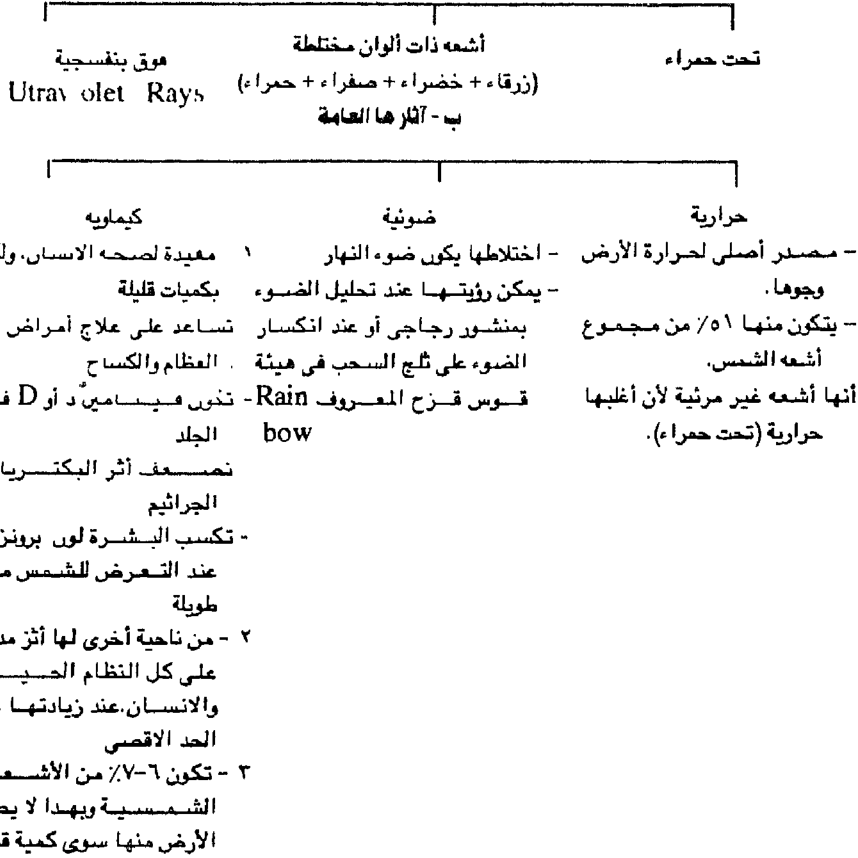
---

أنظر : يوسف عبد المجيد فايد ، وجغرافيه المناخ والنبات. ص ص ١٥ - ٢٥.

1 - Glenn (T.) Trewarth & Lyle (H.) Horn, An Introduction To Climate, P.10.

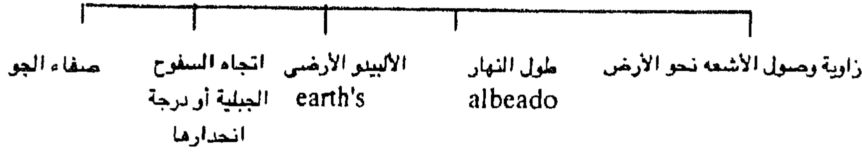
أنظر : نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ص ٦١ - ٦٣.

السعر هو : القدر اللازم لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء (أي سم٣ ماء) درجة مئوية واحدة !



وبصفة عامة تنتقل الأشعة الشمسية في الفضاء في شكل موجات عظيمه السرعة (يطلق عليها أسم سرعه الضوء) وهي (تساوي ٣٠٠ ألف كم/ الثانية) ومن هنا أختلفت في موجاتها مما ميزها عن بعضها ولهذا أنقسمت إلي الأقسام الثلاثة السابق بيانها.

العوامل التي تؤثر علي توزيع الاشعاع الشمسي Distribution of Solar radiation



وفيما يلي شرح موجز لكل عامل علي حدي :

١ – زاوية سقوط الأشعه :

يقصد بزاوية ميل الأشعة : هي الزاوية التي تصنعها الاشعه مع سمت المكان (عموديته). أي جزأ مصغر محدد من سطح الأرض.

أما زاوية سقوط الأشعه فهي : الزاوية التي تصنعها الأشعه مع المستقيم المماس لسطح الأرض ولا بد أن يكون مجموع زاوية الميل + زاوية سقوط الأشعة يساوي (زاوية قائمة في كل الأحوال). (١)

وينبغي أن نلاحظ أن زاوية ميل الأشعة لا تختلف تبعاً للفصول وحركة الشمس الظاهرية بل بإختلاف النهار ؛ ففي الصباح تبدو الزاوية مائلة، ثم تزداد الزاوية كلما توسطت الشمس السماء حتي تبلغ أقصي حد لها فى الظهيرة، ثم تتناقص الزاوية تدريجياً حتي تصبح أسفل الأفق (٢) عند المغيب. لهذا يبدي الاشعاع الشمسي (دورة فصلية ويومية) طبقاً لزاوية سقوط الأشعه.

ووفقا لزاوية سقوط الأشعه أو وصولها علي سطح الأرض تنقسم الأشعه الشمسية إلي نوعين رئيسيين هما :–

أ – الأشعة العمودية Vertical Rays :

ومن مميزات هذه الأشعه أنها ؛ قوية من حيث الحرارة والضوء، وتغطي مساحة صغيرة من سطح الأرض، لهذا فهي مركزة . وتبدو قوة هذه الاشعة في المناطق الاستوائية وعند المدارين في الانقلاب الصيفي Summer Solstic الشمالي والجنوبي وأيضا خلال الاعتدالين الربيعي والخريفي Spring & Autumn Equinox، حيث يتوفر الاشعاع الشمسي على خط الاستواء ويتوزع بالتساوي علي نصفي الكره. (أنظر الرسم شكل رقم ٣ السابق) وأيضا (شكل رقم ٩ الخالي).

---

(١) نعمان شحادة : علم المناخ . المرجع السابق . ص ص ٨٠ – ٨١ .

(٢) الأفق نطاق التقاء السماء بالأرض علي المدي البصري البعيد ويلاحظ عند شاطيء البحر وفي مناطق الصحاري ذات الأراضي السهلة الممتده إلي آماد البصر البعيدة.

- كما تقطع مسافة أقل في اختراقها للغلاف الغازي ووصولها من الشمس نحو الأرض ومن ثم فهي أقل عرضه للصياع والانعكاس والامتصاص والانتشار. وأكثر اقترابا من التركيز والشدة علي سطح الأرض.

ب - الأشعه المائلة : Oblique Rays

وتتميز هذه الأشعه بأنها صعيفة من حيث الضوء والحراره، كما أنها تغطي مساحه أكبر من سطح الأرض. لهذا فهي مشتتة أو أقل تركيزاً، كما تتميز بها العروض الباردة ويمتاز بها فصلي الشتاء بنصفي الكرة. وتبدو بوضوح في الاعتدالين الربيعي والخريفي في نصف الكرة الشمالي والجنوبي

ونظراً لأنها تقطع مساحة أكبر في وصولها من الشمس نحو الأرض لهذا فهي أكثر عرضه للضياع والانعكاس والامتصاص ثم الانتشار (راجع شكل رقم ٣ السابق).

٢ - طول النهار :

يرتبط بعدد ساعات سطوع الشمس، فإذا دامت الشمس مدة أطول خلال الصيف أكتسبت الأرض كمية من الحرارة تفوق نظيرتها في النهار القصير خلال الشتاء. ومن ثم نستنتج الآتي : -

- أن خطوط العرض الواحدة تكتسب كمية واحدة من الحرارة
- أنه باختلاف خطوط العرض تختلف درجات الحرارة المكتسبة فيما بينها

هذا مع تساوي الظروف الأخري التي تؤثر في حرارة المكان.

٣ - الالبيدو الأرضي : .The earth's albedo

هو القدرة الكلية للأرض والجو معا علي رد الأشعة الشمسية للفضاء دون أن تؤثر علي حرارتها وذلك من خلال سطح السحب، وزرات الغبار، وبخار الماء العالق بالهواء ثم بسطح الأرض نفسه.

ويذكر تريورثا وليل هورن .Gelnn (T.) Terwarth & Lyle (H.) Horne (عام ١٩٧١) أن ما يقرب من ٧٠٪ من الاشعاع الشمسي Solar Radiation تستمده الأرض من خلال نظام غلافها الغازي. وهذا القدر يدخل في عمليات الطاقة التي يترتب عليها تولد الطقس والمناخ . أما المقدار الباقي فإنه يرتد منعكساً صوب الفضاء الخارجي .

ولهذا فان مصطلح الألبيدو أنما يستخدم للتعبير عن النسبة المئوية للاشعاع

---

1 - Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn : An Introduction To Climate. P. 14.

الشمسي المرتد أو المنعكس، كما أنه يعرف بالنسبة المنعكسة من الاشعاع الشمسي الأرضي بالنسبة للكمية الاجمالية من الاشعاع الوارد من نجم الشمس.

وينبغي أن نلاحظ أن للقمر البيدو The moon has an albedo؛ حيث يبلغ مقداره ٠,٠٧ مما يوضح أو يشير إلي امتصاصه لغالبية الاشعاع الشمسي الذي يسقط فوق سطحه. ومن أجل هذا أيضا نري الأرض من الفضاء الخارجي وهي أكثر لمعانا إلي درجة تفوق القمر!! ويعزي هذا إلي أن مقدار ما تعكسه يفوق بكثير مقدار ما تستقبله من الاشعاع الشمسي. وينبغي أن نعرف أن أكبر أسباب هذا الانعكاس الأرضي انما يعزي إلي غطاء السحب الأرضي الذي يعلق بغلافها الغازي. أما القمر فليس له غلاف غازي، وبالتالي ليست له سحب تحيط به. لهذا تقوم السحب برد أو عكس ما مقداره ٣٠٪ من الاشعاع الشمسي الأرضي. وحوالي ٧٪ بالأجسام العالقة molecules بالغلاف الغازي والتراب الدقيق، بالإضافة إلي ما مقداره ٣٥٪ يتم عكسه أيضا بواسطة سطح الايابس والماء بكوكب الأرض . وهكذا يؤكد ثريورثا وليل هورن أن للماء البيدو ولكنه منخفض أيضا. (١)

تعريف الألبيدو الأرضي :

أنه القدرة الكلية للأرض والجو علي رد الأشعه الشمسية للقضاء دون أن تؤثر علي حرارتهما. حيث ينعكس جزء كبير من الأشعة إلى الفضاء بواسطة (سطح السحب، ذرات الغبار، بخار الماء العالق بالهواء) ثم عن طريق سطح الأرض نفسه) !

وبناء علي ما سبق فان الالبيدو الأرضي يتكون من مقدره كل هذه الأجسام علي رد الأشعة الشمسية(٢)

إلا أن كل جسم له البيدو خاص؛ وأكبرها البيدو السحب (حوالي ٢٣٪ من مجموع أشعة الشمس) . يليه البيدو المواد العالقة بالجو الغبار، بخار الماء، الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون (حوالي ٩٪ من مجموع أشعه الشمس.

أما البيدو سطح الأرض نفسه فهو ٢٪ فقط. وهكذا يتكون الالبيدو الأرضي من ما مقداره ٣٤٪ من مجموع الاشعة الواصلة إلي جو الأرض. (٣)

ولقد أيد نعمان شحادة دور السحب في الانعكاس وذكر أنه بذلك عامل رئيسي يعكس جزء كبير من أشعه الشمس، ويبدو هذا واضحا في وجود ظل السحب من نوع (المزن الركامي) Cumulonimbus . حيث يزيد معامل أنعكاسها عن ٩٠٪ . لهذا فقليل من الاشعاع الشمسي المباشر يصل سطح الأرض في الأيام التى يزيد فيها

---

1 - Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn : An Introduction To Climate. P. 17.

٢- طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية النباتيه. ص ٤٩.

٣ - عبد العزيز طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ١٨ - ٣٠.

نسبة الفيوم بالسماء، أما السحب الرقيقة والمرتفعه فلا تعكس سوي القليل بينما يصل معظم الاشعاع الشمسي إلي سطح الأرض!![1]

وهنا نجمل العوامل التى تؤثر في الاشعاع الشمسي الواصل نحو الأرض في المؤثرات التالية .

- التبدد أو التناثر . Scattering (بالسحب والغبار)
- الانعكاس . Reflection (بالجليد قطبي وجبلي) ٢٥ ٪
- الامتصاص . AbsorPtion (تصل للأرض بالاشعاع الأرضي) ١٤ ٪
  وهذه الكمية عليها تحفط، حيث أنها ترد للأرض من حلال تسخينها للهواء في ليالي الشتاء الباردة.
- إذن مجموع الكلي هو ٤٩ ٪

وبناء علي ذلك بإن أثر الهواء علي الاشعاع الشمسي هو (ضياع ما مقداره ٤٩ ٪ منه) بحيث لا يصل للأرض سوي نصف المقدار المعروف بـ $\frac{١}{٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠}$!![2]

٤ – اتجاه السفوح الجبلية أو درجة انحدارها . –

ثبت أن لهذه الظاهرة تأثير علي معدل الاشعاع الشمسي الذي يصل للسفوح، وعلي مده الشروق، خاصة بالمناصق المعتدلة والباردة مناخياً. أما المناطق المدارية فأثر هذا العامل محدود بها، وذلك لان اشعه الشمس تظل عمودية معظم أيام السنة. مما يجعل السفوح الشمالية والجنوبية بها معرصة للاشعاع الشمسي بقدر متساوي! كما نجد أن طول مدة الشروق بها لا يختلف كثيراً .

أما بالمناطق المعتدلة والباردة بنصفي الكرة الشمالي؛ فالسفوح الجنوبية تعرض للاشعه الشمسية المباشرة مدة أطول تفوق فيها نظيرتها الشمالية التي تكون الأشعه محجوبة عنها، وبهذا تصلها أشعة منكسرة من السفوح المقابلة، كما أن السفوح الجنوبية تتعرض لأشعه الشمس مدة أطول من الشمالية، هذا بالإضافة إلي أن درجة انحدار السفوح تتحكم في تحديد زاوية سقوط الأشعة.

فهناك سفوح شديدة الانحدار قد تسقط عليها الشمس بزاوية قائمة مما يجعلها ذات نصيب يفوق السهول المنبسطة المحاذية لها خاصة في ساعات الصباح الأولي والغروب حيث تكون أشعه الشمس شديدة الميل!

---

١ – نعماء شحادة : علم المناخ المرجع السابق . ص ٧٢.

٢ – يوسف عبد المجيد فايد : المرجع السابق . ص

ولقد اثرت هذه الظاهرة في مواقع كثيرة من (مدن و قري السفوح) بمنطقة جبال الألب؛ حيث أقيمت القرى مثلا. بينما السفوح ذات الأشعه المائلة نجد أن المزارعون قد ابتعدوا عنها ولم يسكنوها! ومثال ذلك مدينة تشينو Ticino :

وهي مدينة تقع في جبال الألب السويسرية؛ حيث تواجه أشعه الشمس بمناطق الأودية الجنوبية تلك التي زرعت بمحاصيل مدارية. بينما السفوح المعاكسة لها والواقعه بالظل لا تسمح إلا بزراعه الحشائش أو حشائش الاعلاف !!

ومن هنا أيضا اختلفت طبيعه النشاط الزراعي والكثافة السكانية وحجم القري !! [١]

٥ - صفاء الجو ونسبة تغيم السماء :

كلما كان الجو نظيفاً وصل إلي سطح الأرض كميات كبيره من الاشعاع الشمسي، وإذا مليء بالغبار والرمال والشوائب المختلفة، فإن درجة توصيله للاشعاع الشمسي تقل ويضيع جزء كبير منه بالجو.

لهذا نجد أن المناطق ذات الدخان كالمدن الصناعية الكبري أمثال لندن، طوكيو، نيويورك. تصلها كمية قليلة من الاشعاع الشمسي، ويعزي هذا إلي تكوين نوع من الضباب فوق أجوائها، كذلك كلما كان الجو خاليا من السحب أو زرات بخار الماء العالقة به كلما سمح ذلك بوصول كمية كبيرة من الاشعاع الشمسي للسطح الأرضي. ودليل ذلك أن نصيب المناطق الاستوائية أقل من نصيب المناطق المدارية التي تقل بسمائها نسب الغيرم كما ستري.

يطلق عليه أسم (الضباب الدخاني Smog)؛ الذي يعد أسوأ أنواع الصباب وأكثفها. ولا يتأثر بشرق الشمس أو هبوب الرياح أو حتي سقوط المطر !! وهذا هو السبب في انتشاره أفقياً أو رأسياً !

والمثال الواضح على ذلك هو مدينة دونورا Donora الأمريكية جنوب بتسبرج، حيث تعرضت لضباب الدخاني الكثيف لمدة خمسة أيام متوالية عام ١٩٤٨ نتج عنه انقلاب حراري واصابة ٦,٠٠٠ شخص من البلدة بأمراض أدت إلي وافاه ٢٠ حالة أثناء فترة التلوث.

وتلعب السحب دور رئيسي في انعكاس الاشعاع وامتصاص ٩٪، لهذا أكثر مناطق العالم سحباً أقلها اشعاعا إذا قورنت بالمناطق الأخري الواقعه علي نفس خط عرضها، ولعل كثرة سحب المناطق الاستوائية جعلت المناطق المدارية ذات السماء الصافية والشمس الساطعه تنال أكبر قدر من الاشعه التى تفوق الاستوائية.

---

١ - نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ص ٨٢ - ٨٤.

- **قياس الاشعاع الشمسي :**

يقاس الاشعاع الشمسي بالأجهزة الآتية :

١ - جهاز كامبل ستوكس ذو الكرة البللورية Camblelle Stolkes

٢ - البايرانوميتر. Pyranometer

٣ - الترمومتر ذو الفقاعة السوادء وذو الفقاعه اللامعه.

٤ - ترمومتر النهاية العظمي للاشعاع الشمسي.

٥ - الاكتينوجراف Actinograph .

وفيما يلي دراسة سريعه لأهم هذه الأجهزة وأسهلها استعمالا في هذا المجال

١- جهاز كامبل ستوكس ذو الكرة البللورية Sunshine recorder of a glass sphere.

أ - وهو يتكون من كرة بللورية تستقبل عليها الأشعه الشمسية فتخترقها وتتجمع في بؤرة .

ب - تحرق الأشعه المتجمعه the rays are Focused ؛ شريط من الورق المقوي burn a mark . مقسم إلى ساعات اليوم من (الشروق إلى الغروب) ويلاحظ أن أحد أوجهه ملونه بلون أزرق حتي يسهل امتصاص الاشعه الساقطة عليه.

ج - يؤدى تحرك البؤرة (وراء تحرك الشمس الظاهري من الشرق للغرب) إلي رسم خط سميك محروق علي شريط الورق إذا أستمر سطوع الشمس طول النهار. وفي هذا المجال يذكر بل جيلز (عام ١٩٧٨) Bill Gilles في هذا المجال أننا يمكننا معرفة كمية السحب بسهولة، ثم بالتالي معرفة السحب العاكسة والتي تؤثر علي سطوع الشمس. وبمعني اخر إذا كانت هناك كمية وفيره من السحب فإنها تؤثر علي سطوع الشمس عما لو كانت قليلة.

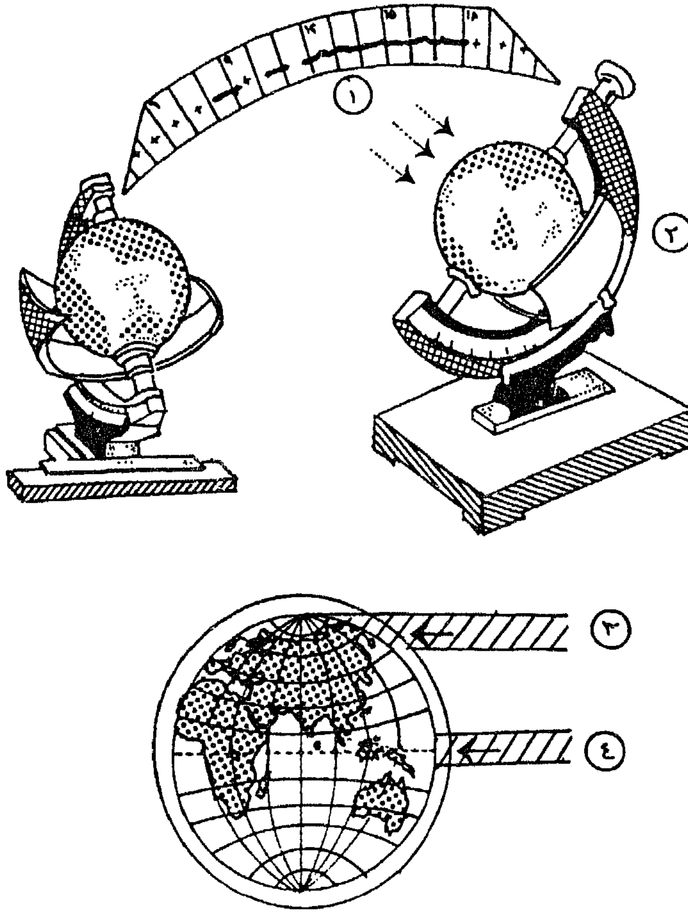
"We can more easily astimate the amount of Cloud there is and the course the amount of Could is inversely related ti the sunshine ".. (1).

(أنظر شكل ١٠ المرفق لهذا الجهاز).

انظر :

١ - طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية والنباتيه . ص ٤٩ أيضا أنظر

- Bill Gilles , Weather Observation, P. 16.



(شكل رقم ١٠) جهاز قياس الاشعاع الشمسى " ذو الكره البلوريه". يوضح برقم ٢ . بينما يوضح رقم (شكل الورق الحساس الذى يحترق بتجميع الاشعاع الشمسى ليبرز لنا ساعات سطوع الشمس . ويمثل انقطاعه وجود الغيوم فى السماء.
رقم ٣ الاشعه المائله ، رقم ٤ الاشعه العموديه عند خط الاستواء.

- جهاز البايرانوميتر Pyranomete :

وأشهر أنواعه هو (ابلي يايرانوميتر Epply Pyranometer) . ويتكون من عمود حراري (Thermopile) وهو يتكون من قطعتين من المعدن الحساس لون أحداهما أبيض والآخر ذو طلاء أسود، والهدف من ذلك هو قياس الفرق الحراري بينهما طبقاً لمقدرتهما علي امتصاص الاشعاع الشمسي.

- فالقطعه المعدنية السوداء تمتص (كل الأشعة الواصلة لها) . بينما القطعة البيضاء تقوم بعكس الاشعة الشمسية أو معظمها . وهكذا فالفرق بين درجة حرارة القطعتين يتحول إلي تيار كهربائي يقيس الأشعه المباشرة والمنتشرة التي يتعرض لهاالجهاز.
- أما عن كيفية استعمال الجهاز فأنها ببساطة تتلخص فى (قلبه إلي أسفل)، بحيث يتجه وجهه نحو الأرض لقياس الأشعه الشمسية المعكوسة. وبهذا لسنا في حاجة إلي قياس (صافي التوازن الاشعاعي للمكان) لأنه ليس إلا الفرق بين الأشعه الواصلة للجهاز والأشعه المعكوسة من الأرض! [1]

توزيع الاشعاع الشمسي Distrbution of Solar Radiation :

يبرز لنا جورج جوريجوري التوزيع العام للإشعاع الشمسي بأنه يزداد قرب خط الاستواء حيث الأشعه المركزة أو القوية، بينما العكس عند القطبين حيث الأشعة ضعيفة مشتته، لكن دراسة لاندزبرج تشير إلي تفصيل التوزيع كالآتي :-

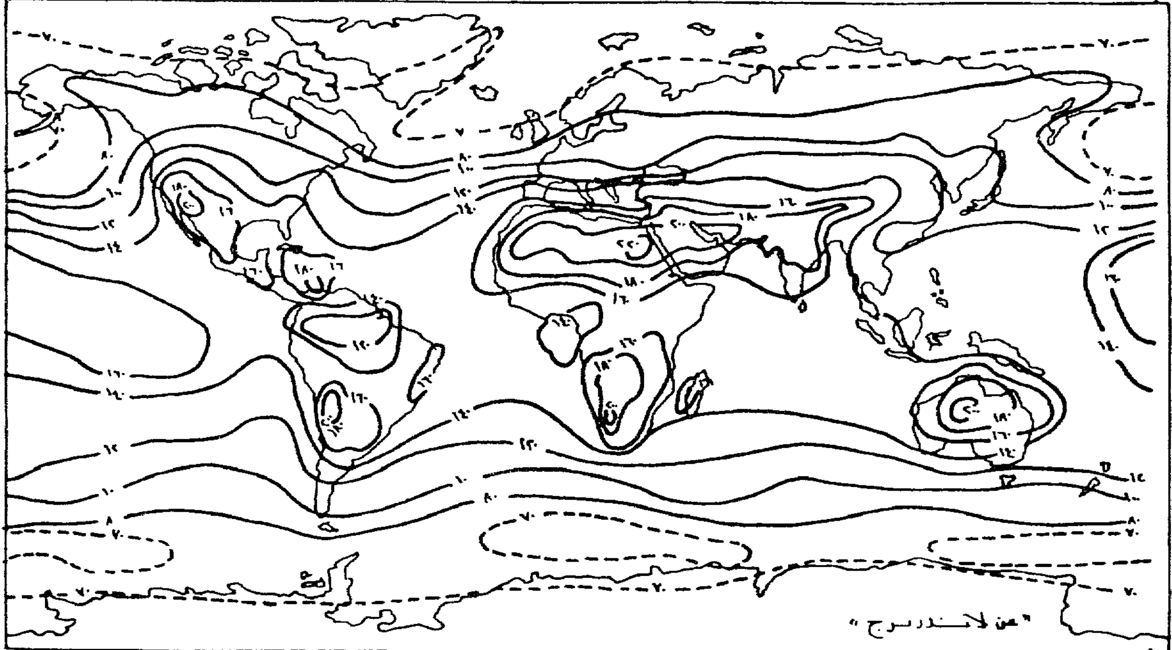
يعبر عن التوزيع الفعلي للاشعاع الشمسي بالعالم باستخدام (سعرات الكيلو جرام) للعام الواحد ككل Kilogram calories وهي التي يوضحها الشكل التالي عن لاندزبرجرج Landsberg) (أنظر خريطة شكل ١١ المرفقة وتبين الآتي)

١- تتراوح قيمة المدي المنخفض عن أقل من ٧٠ كليوجرام سعر (Kcal) حراري لكل سنتمتر مربع بالعروض العليا الباردة إلي أعلي قيمة تزيد عن ٢٠٠ بالصحاري الشرقية لشمالي أفريقيا، وهكذا فان أعلي قيمة تبدو ثلاثة أمثال أدني قيمة.

٢ - هناك نطاق عرضي للتوزيع Zonal، يمتد بصفة عامة من الشرق إلي الغرب ممثلاً في العروض الوسطي والعليا، حيث تضعف قيمة الاشعاع الشمسي بالاتجاه نحو القطب فالاشعاع الشمسي بالعروض العليا ليس إلا ظاهرة فصلية بشكل أساسي، حيث تستقبل تلك المناطق فليل أو أدني قيمة من الاشعاع الشمسي في فصل الشتاء، وجزء كبير من العام ككل يتركز فيما بين الاعتدالين الربيعي والخريفي equioxes .

---

١ - نعمان شحادة ، المناخ العملي ، ص ١٧.



(شكل رقم ١١) إجمالى الاشعاع الشمسى الذى يستقبله سطح الأرض (على اليابس والماء معاً) خلال عام بالسعر الحرارى لكل سنتيمتر مربع للعام يربط لاندزبرج بين توزيع الاشعاع الشمسى السنوى على سطح الأرض وبين كمية السحب والغيوم، لذا نجد أقل قيمة له ٧ كيلوجرام سعر حرارى بالعروض العليا الباردة لوجود السحب بينما نجد أكبر قدر له بالعروض شبه المدارية حيث الصحارى وقلة الغيوم ١٨ - ٢٢ كيلوجرام سعر حرارى

٣ – نجد في العروض العليا in the high Latitudes، أن أدني قيمة اشعاع شمسي تتركز فوق المحيطات بصفة عامة. ويعزي ذلك إلي أنها مناطق تتسم بأقل قدر من الاشعاع الشمسي حيث ستنتشر فيها ظاهرة السحب المنخفضة والتى تؤثر علي نصيبها من الاشعاع الشمسي.

٤ – تتميز الاقاليم المدارية the tropics ؛ باختلاف كمية السحب بشكل ملحوظ، وهذا الاختلاف يأخذ اتجاه شرقي غربى من الاشعاع الشمسي. * حيث يوجد ضمن الحزام الاستوائي the aquatorial مراكز دنيا للإشعاع الشمسي، وتبدو أنها مطابقة للقارات الدافئة حيث يكون التصاعد شديد وتنتشر معه السحب الركامية. وطبقاً لذلك فإن وادي الأمازون ذو السحب الكثيفة بأمريكا الجنوبية سيتقبل أقل من ١٢٠ (كليو جرام سعر حراري في السنتميتر٢)، وهذه القيمة تنا ـر القيمة الفعلية on a Par لمنطقة وسط وجنوب اليابان، بالإضافة إلي منطقة الوسط الغربي midwestern United Stated، وجنوب فرنسا. أما غرب افريقيا الاستوائي Equatorial West Africa فـهو الأخر يتضح فيه قلة قيمة الاشعاع الشمسي.[١]

٥ – أن أعلي قيمة للاشعاع الشمسي تتركز بالمناطق شبه المدارية، حيث تمتد العديد من الصحاري الواسعة والتي يظللها القليل من السحب التي تمتد علي اليابس بصفة خاصة كقاعده عامة لها. وطبقاً لما سبق، فإن اكثر المناطق ذات الامتداد الأرضي هي التى تتميز بأعلي قيمة للإشعاع الشمسي. وهي بصفة عامة تتطابق مع امتداد الأراضي الجافة بكل من أفريقيا بالإضافة إلي جنوب غرب آسيا. وهناك مراكز أخري أكثر أهمية في ارتفاع قيمة اشعاعها الشمسي، تلك التي تتمثل في الاقاليم الجافة وشمال المكسيك وشمالي شيلي بالإضافة إلي شمال غرب الأرجنيتن، وشمال أفريقيا واستراليا [٢].

وهكذا ووفقا للأشعاع الشمسي يمكننا تمييز ٣ نطاقات حرارية عامة هي : –

ا – العروض السفلي أو المدارية : حيث تمتد بين المدارين ٢٣,٥ درجة شمالا وجنوباً وحرارتها مرتفعه معظم الوقت، واختلاف الحرارة طفيف من موسم وآخر.

ب – العروض الوسطي أو المعتدلة : وتمتاز بفصل حرارة قصبوي واحد، ترتفع فيه الحرارة ارتفاعاً شديداً . بين ٢٣,٥ شمالا وجنوبا، ٦٢,٥ شمالا وجنوبا .

1- Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn opcit. P. 19 -20.

* حيث تظهر الصحاري علي أشدها في غرب القارات كدليل علي ذلك !

1- Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn: An Introduction To Climate. P. 17.

ج - العروض العليا أو القطبية : ويلاحظ بها أن فصل الحرارة القصوي قصير وتمتاز أيضا بأنها ليست شديدة الارتفاع. أما الفصل الثاني فلا يصلها أشعه تذكرا وتمتاز هذه العروض بانخفاض حرارتها بشكل ملحوظ.[1] ٦٦,٥° شمالا وجنوبا إلي ٩٠° شمالا وجنوبا .

الانتقال الفعلي للاشعاع الشمسي نحو الأرض : -

سوف نناقش هنا تحول الاشعاع الشمسي إلي طاقة حرارية تدخل في نطاق كوكبنا الأرضي، وسوف تدور المناقشة حول طرق ذلك علي النحو التالي. -

١ - الاختلاف بين اليابس والماء في التسخين

٢ - مصادر تسخين الهواء وطبقاته

وفيما يلي تفسير لكل طريقة علي حدي :

١ - الاختلاف بين الايابس والماء في التسخين

قاعدة عامه الجسم الذي يكتسب الحرارة بسرعة يفقدها بسرعه والعكس صحيح لهذا فالاجسام التي تكتسب الحرارة الواصلة من الشمس إلي كوكب الأرض نوعان هما اليابس؛ والماء ويعزي ذلك إلي الأسباب الآتية

---

١ - يوسف عبد المجيد فايد : المرجع السابق. ص ٢٥، ص ٢٦.

طبيعه الماء	طبيعه اليابس
- فهو جسم شفاف يسمح للضوء بالتوغل داخل طبقاته العميقة، مما يؤدى إلى توزيع الاشعاع الشمسى على أعماق أكثر عمقاً إذا ما قورنت بالحرارة التى يكتسبها اليابس (١) وهذا التوزيع يؤدي بالتالى إلى نشأه حركة رأسية فى طبقات الماء شبيهه بتيارات الحمل الصاعدة - ومن هنا فإن الحرارة تنتقل ببطىء فى شكل رأسى من اعلا إلى أسفل فى الماء. - تتمثل مظاهر حركة الماء فى النواحى التالية. ١ - الأمواج (باطنية - هوائية) ٢ - التيارات البحرية (باردة ، دفيئة). ٣ - المد والجزر (العالى ، والمنخفض) وكلها حركات تعمل علي توزيع درجات الحرارة توزيعاً أفقياً.	- فهو جسم صلب مكون من عده معادن- بعضها ذا لون داكن والآخر ذا لون فاتح كما تختلف درجة برودة وتسخين هذه المعادن وبالتالى تختلف درجة اكتسابها للحرارة.كما توصل جزئيات الصخر درجات الحرارة بعضها بسرعة متفاوته ومن هنا تكتسب الحرارة ولكن فى شكل طبقة محدودة إذا قورنت بالمياة. - لهذا الأسباب يكتسب اليابس حرارته بسرعه ويفقدها بسرعة أيضا. - ولذا ترتفع درجة حرارته "يوميا" و "فصليا" وذلك عن طريق تعرضه لأشعه الشمس المرسلة يومياً وتنخفض حرارته أيضا أثناء الليل. كما تحدث نفس الظاهرة فصلياً . - يلاحظ أيضا أن المناطق القارية (البعيدة عن البحار) تتباين حرارتها فيما بين الليل والنهار وفى فصلى الشتاء والصيف (ومثال ذلك وسط آسيا).

٢ - مصادر تسخين الهواء وطبقاته :

وفي هذا المجال سوف نناقش كل قسم علي حدي :

أ - مصادر تسخين الهواء: يتم تسخين الهواء بطريقتين هما :

أولا : الامتصاص المباشر لأشعه الشمس في طريقها من الشمس نحو الأرض في هيئه موجات قصيرة (وهي التي يبلغ طولها ٠,١ - ٠,٤ ميكو،ن (أي في شكل موجات فوق بنفسجية) .

ثانيا : بواسطة الإشعاع الشمسي Terrestrial Radiation : فالغلاف الغازي يستمد الحرارة من الأرض وليس الشمس مباشرة، عن طريق ما تكتسبه الأرض من الاشعاع الشمسي وتعكسه لتسخن به الهواء، ويتم الانعكاس (بالجليد، وخلال ليالي

1 - Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn : An Introduction To Climate. P. 20.

الشتاء الطويلة الباردة عديمه السحب والغبار

ب – **تسخين طبقات الهواء** . يتم تسخين طبقات الهواء بثلاثة وسائل هي :

أولا : التلامس Conduction : إذا تلامس جسمان أحدهما أكثر حرارة من الآخر فإن الحرارة تنتقل من الجسم الأكثر حرارة إلي الأقل حرارة.

ثانياً : التصاعد Convection حيث يتحرك الهواء إلي أعلا من طبقة هوائية إلي أخري (بحركة تصاعدية) بحيث يترتب علي ذلك تسخين الطبقات العليا بحركة الجسم نفسه

ثالثا :الحرارة الكامنة Latent heat of condensation تعد الحرارة أحد شروط اتمام عملية التبخر، ولهذا فالرطوبة في حاجة إليها، وتكمن هذه الحرارة في ررات بخار الماء وعند التكاثف يتم الافراج عنها فتسخن بها طبقات الهواء التي يتم فيها حدوث التكاثف [١]

تغير الحرارة (اليومي والفصلي -

هناك تغيرات لدرجة الحرارة وهما

١ - التغير اليومى Daily	٢ - التغير الفصلى أو المئوى Annual maish of temperature
– ويعتمد التوزيع الحرارى (فى الشهر أو الفصل أو السنه) على المتوسط الحرارى اليومى ذلك الذى يرتبط بالتوازن بين كمية الأشعه الشمسية الواصلة نحو الأرض، وكمية الاشعه الصادرة منها فمنذ شروق الشمس حتى الساعه الثانية أو الثالثة بعد الظهر تكون الاشعه قادمة للأرض أكثر من نظيرتها الصادرة، وهذا بدوره يؤدى إلى إرتفاع درجات الحرارة وبعد الساعة الثالثة ظهراً وحتى شروق الشمس فى اليوم	- يعد التغير السنوى صوره مكبرة من التغير اليومى ففى فصل الصيف ترفع درجات الحرارة وفى فصل الشتاء، تنخفض درجات الحرارة بسبب طول الليل والنهار، والزاوية التي تصل بها أشعه الشمس إلى الأرض من فصل لآخر

الفصل الثانى عشر
ثانيا عنصر الحرارة
Air Temperature

تعريف الحرارة :

الحرارة شكل من أشكال الطاقة Heat is a from of energy [1]. فكلما زادت الطاقة داخل أي جسم كلما زادت درجة حرارته والعكس صحيح. وتؤثر الحرارة علي عناصر المناخ الأخري (كالضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة النسبية والتكاثف.. وغيرها.)

ويري لاندزبرج عام (١٩٦٨) أن الحرارة من أكثر عناصر المناخ أهمية للانسان، فهى تؤثر علي نشاطه ، وملبسه ، ومسكنه ، وغذائه .

،من ناحية أخري فأن الحرارة تؤثر على عناصر النظام الحيوي كالنبات ، والحيوان . فهى تؤثر علي نموه في بعض الفصول ، ثم تشجعه علي النمو فى فصول أخري . كما تتحكم في أزدهار النباتات واثمارها ثم مراحل جنيها .

كما أنها تؤثر علي عمليات التجوية الميكانيكية والكيماوية للصخور ، وعلي معدل بناء التربة :

قياس درجات الحرارة :

تقاس الحرارة بعديد من الأجهزة وفي هذا المجال سوف نذكر أهم تلك الأجهزة، مع التركيز علي الأجهزة المعملية قدر الأمكان .

أ - الأقمار الصناعية :

حيث تمتاز بقياس درجة الحرارة ليس فقط علي سطح الأرض ، بل أيضا علي مستويات مختلفة بالغلاف الغازي الجوي . ومن هنا تتمكن من قياس درجات الحرارة ليلاً ونهاراً ، وفى كل الأحوال اليومية الغائمة أو الصافية وبذلك أيضا برهنت على قدرتها في قياس المدي اليومي للحرارة والتغيرات التي تطرأ عليه بالارتفاع عن سطح الأرض .

ومن ناحية المساحة تستطيع أن تقيس مساحات شاسعة من سطح الأرض من

1- George (C.) De Longe , Wheather And Climate , London , 1958 , P.37.

٢- نعمان شحادة : علم المناخ . ص ص ٩٥ - ٩٦.

ناحية درجة الحرارة ، كما تتمكن من إرسال المعلومات مباشرة الي مراكز المتابعة الأرضية.[1]

ب – **الترموجراف** Thermograph :

وهو جهاز يتتبع خط سير الحرارة علي خريطة Chart مقسمة رأسيا إلي (ساعات وأيام الأسبوع) وأفقيا إلى درجات الحرارة . ويتركب من الأجزاء التالية :

١– **اسطوانة** : مثبت عليها ورقة رصد حراري (أو خريطة)[2] ، وتدور الاسطوانة بواسطة ساعة أمام سن ريشة مثبت فى ذراع متصل هو الآخر بقطعة معدنية حساسة .

٢– **بارتفاع درجة الحرارة** تتمدد القطعة المعدنية والعكس بانخفاضها ، وهذه الحركة تحرك زراع مزود بسن ريشة علي الورقة المثبتة حول الاسطوانة

٣– **ويستعاض** أحياناً بأنبوبة مقوسة تملأ بكحول ، وعندما يتمدد الكحول بالحرارة تتمدد الأنبوبة والعكس .

ضبط الترموجراف للعمل :

يضبط الترموجراف من إجل تمهيده للعمل أما يومياً أو أسبوعيا وذلك من أجل رصد درجات الحرارة .

أ – فإذا ضبط يومياً : فذلك بهدف أن يتم دورته مرة كل ٢٤ ساعة وبهذا تكون الورقة المثبتة عليه ورقة يومية تستبدل كل ٢٤ ساعة فقط .

ب– وإذا ضبط أسبوعياً : فإنه يمكن تعديل الجهاز لتدور اسطوانته (دورة كاملة) كل سبعة أيام . وتستخدم ورقة مقسمة إلي أيام وساعات ، بحيث توضع صباح الأثنين من كل أسبوع [3]. (أنظر شكل رقم ١٢ للجهاز وتركيبه ثم ورقة رصده) .

مميزات الترموجراف :

– أنه يعطينا في نهاية فترة الرصد المناخي (اليومية أو الأسبوعية) خارطة توضح سير الحرارة خلال نفس هذا المدي الزمني .

– أنه من الأجهزة الأتوماتيكية التى لا تتطلب ملاحظة مستمرة بل أنها في نهاية المدة ، يقوم الراصد بملاحظتها عند انتهاء دورتها . ولهذا توضع الخرئط في ملف خاص وتحلل عند دراستها.

١– نعمان شحادة ، المرجع السابق، ص ص ٩٥ – ٩٦.

٢،٣ – إبراهيم أحمد زرقانه ومحمد متولي ، قواعد الجغرافيا العملية ، ط ٢ ، القاهرة ، ١٩٦٩ ، ص ٩.

مواصفات خريطة الترمواجراف :

تقسم الخريطة إلي محورين رأسي لدرجات المئوية أو الفهرنهيتيه للحرارة ، وافقي يوضح أيام الأسبوع (ابتداء من يوم الأحد وتنتهي يوم الأثنين وبينها ساعات الأسبوع) (أنظر نموذج لها مرفق شكل رقم ١٢)

ج – الترمومترات Thermo Meters :

يعني تعبير الترمومتر لغويا أنه مقياس درجة الحرارة a measure of heat . وتستخدم الترمومترات عدد من المقاييس ، ولكن اشهرها هى المقاييس الفهرنهيتية Fahrnheit نسبة إلي مخترعه وهو :دانيل فهرنهيت ويسود بجميع الدول المتحدثة بالإنجليزية. بالإضافة إلى المقياس المئوي Centigrade أو السيلوسوسي Celisius نسبة إلي اندروز سيلوسوس مخترعه أيضاً ويسود معظم دول أوربا (عدا بريطانيا)[1]

وعند القيام بتسجيل درجة حرارة الهواء ، فأننا نلجأ إلى استخدام سائل الزئبق mercury ونظراً لأنه يتجمد عند درجة حرارة ٣٩,٣م ، فإنه يستعاض عنه بسائل الكحول alcohol وكلاهما من السوائل المعتادة فى الترمومترات القياسية .

وجدير بالذكر أنه يوجد إلي جانب ذلك ترمومترات غير سائلة nonliquid thermometers . وهي عبارة عن لولب معدني metal Springs أو زراع معدني Sleeves يمتاز بارتفاع حساسيته مع تغير درجات الحرارة.[2]

مقارنة بين الترمرمتر المئوي والفهرنهيتي :

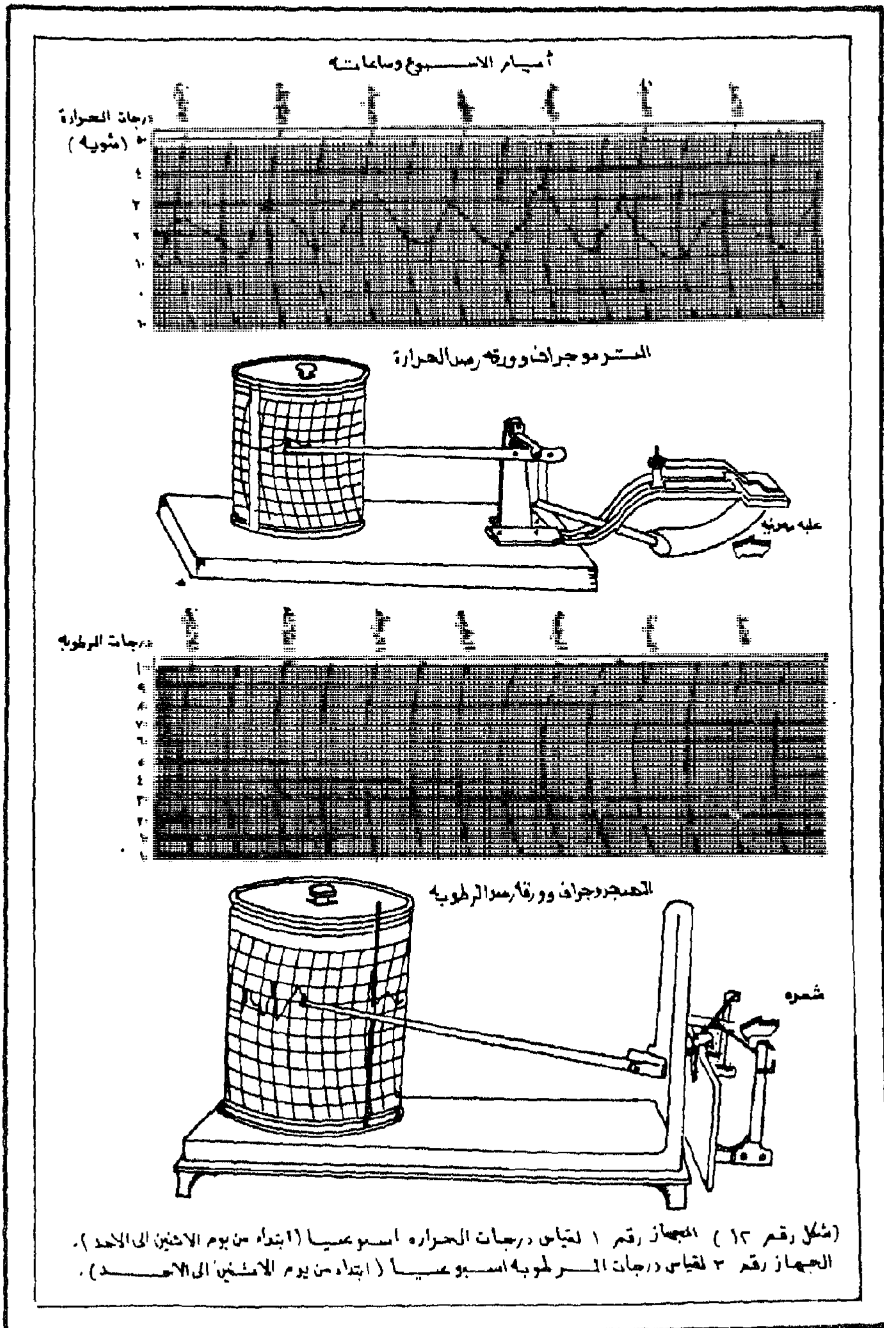
توضح المقارنة بين الترمومتر الفهرنهيتي والمئوي أن نقطتي التجمد Freezing Points علي كلى المقياسين هي ٣٢ درجة فهرنهيتي وصفر درجة مئوية . كما أن نقطتي الغليان boiling Points هي ٢١٢ ، ١٠٠ ، وهكذا فإن الفرق فيما بين نقطتي الغليان والتجمد علي المقياس الفهرنهيتي يبلغ (١٨٠ فهرنهيت). أما علي المقياس المئوي فإن الفارق هو ١٠٠ درجة مئوية.

وطبقاً لما سبق ، فإن ١ درجة مئوية تساوي دائماً ٨و١ درجة فهرنهيتيه ، أو أن كل ٥ درجات مئوية سوف تساوي ٩ درجة فهرنهيت . وأن درجة التجمد علي المقياس الفهرنهيتي هي ٣٢ درجة فهرنهيت وهي مساوية لقيمة نقطة التجمد المئوي ، فإنه من الواضح أن قراءة ٥ درجة مئوية سوف تساوي ٩ درجة فهرنهيت . ولكن ٩ + ٣٢ أو ٤١ فهرنهيت .

أنظر :

١– طريح شرف الدين : المرجع السابق : ص ٦٢ أيضا أنظر

1 - George (C.) De Longe : Weather And Climate , opcit, P. 37 .



(شكل رقم ١٢) الجهاز رقم ١ لقياس درجات الحراره اسبوعيا (ابتداء من يوم الاثنين الى الاحد).
الجهاز رقم ٢ لقياس درجات الرطوبه اسبوعيا (ابتداء من يوم الاثنين الى الاحد).

أ - تحويل الدرجات المئوية إلى فهرنهيتية : لكي نحول الدرجات الفهرنهيتيه فإننا نضرب multiply في ١,٨ (أو في ٥/٩) ثم نضيف add ٣٢ .

ب- ولتحويل الفهرنهيت إلي مئوي تستخدم العملية معكوسة the reverse Process أو نطرح Subtract ٣٢ ونقسم divide علي ١,٨ أو نضرب في $\frac{٩}{٥}$. (١)

مقارنة بين ترمومتري النهاية العظمي والصغري لدرجات الحرارة :

يستخدم ترمومتر النهاية العظمي فى رصد أعلي درجات حرارة تخللت اليوم ، وهو يتكون من مستودع الزئبق المملوء بسائل الزئبق مع وجود انحناء امامه تجاه أنبوبة الترمومتر بحيث يسمح هذا الانحناء للزئبق المتمدد بالحرارة في المرور صوب الأنبوبة دون تراجعه نحو المستودع في حالة هبوط درجة الحرارة أو البرودة ليسجل درجة الحرارة القصوي أثناء اليوم . وبهذا يتمكن الراصد من تسجيلها وبتحريك الترمومتر في الهواء ، يعود عمود الزئبق إلى نفس درجة الحرارة العادية نفسها . ويجب وضع هذا الجهاز فى المرصد معلق في الوضع الأفقي بصفة مستديمة .

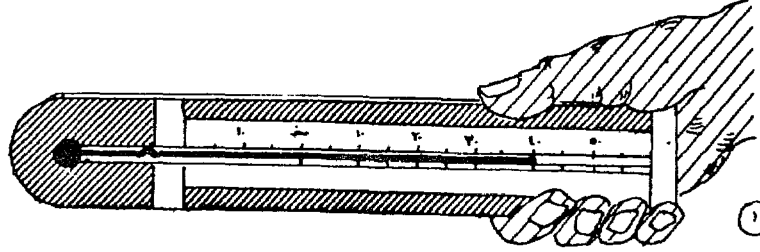
أما ترمومتر النهاية الصغري ؛ فهو خاص بتسجيل أدني درجة حرارة ويستعاض عن الزئبق بالكحول، ويؤكد الهبوط الحراري مؤشر، يدفع مع الكحول ويظل يتراجع حتي يسجل درجة حرارة ، حتي إذا عاودت درجة الحرارة ارتفاعها ، فإن الكحول يتمدد في الأنبوبة (التى لا يوجد بها انحناء بل مستقيمة أمام المستودع) دون أن يحرك المؤشر عن موضعه المحدد لأقل درجة حرارة وصل إليها الترمومتر فى اليوم المحدد للرصد الحراري . وهنا ترصد درجة الحرارة الدنيا عادة فى الصباح (الساعة الثامنة) وتؤخذ الدرجة التى يحددها لنا طرف المؤشر البعيد عن مستودع الزئبق ، وبهذا يتم تسجيلها ثم ينزع الترمومتر من حامله الأفقي ، بوضع المستودع إلي أعلي حتى تتساوي نهاية المؤشر مع نهاية الكحول مرة أخري ، ثم يعلق فى وضع استعداد أفقي من جديد[1] أنظر الرسم المرفق لهما (شكل رقم ١٣) .

إذن يستخدم هذان الترمتران فى رصد أعلي وأدني درجة حرارة سجلت أثناء الرصد اليومي ، أو في بيان حالة المدي الحراري اليومي ، والفرق بين أعلي وأدني درجة حرارة ترصد أثناء فترة اليوم الواحد .

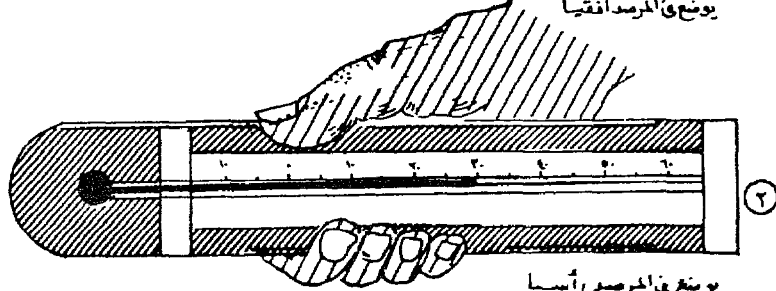
وهناك إلي جانب ذلك الترمومتر ذو النهايتين (العظمي والصغري) ويقوم بنفس وظيفة الترمومترين السابقين، لذا سنكتفي بالحديث عنهما فقط !

١- إبراهيم أحمد زرقانه ، محمد متولي ، قواعد الجغرافيا العملية ، ص ص ٢٠ -٢٤ .









الشكل رقم ١٣) الترمومترات ، لقياس درجة الحرارة اليومية ، ويوضح الشكل الترمومتر رقم ١ " ترمومتر النهاية العظمى" وهو معد للاستخدام ومزود بانحناء يسمح لعمود الزئبق بالتمدد في الانبوبة عند ارتفاع درجة الحرارة ولا يتراجع في حالة انخفاضها ، ويوضع افقيا في المرصد اما ترمومتر ٢ فهو الذى يسجل درجات الحرارة الدنيا وليس له انحناء قرب المستودع

مثال لتحويل الدرجات المئوية والفهرنهيتية :

١- لتحويل ٦٨° ف إلي مئوي يتبع الآتي :

- نطرح أولا : ٦٨°ف - ٣٢عم = ٣٦° ف

- نضرب ثانيا : $\frac{٣٦ \times ٥}{٩}$ = $\frac{١٨٠}{٩}$ = ٢٠° مئوية

٢ - لتحويل ٢٠°م إلى فهرنهيتيه يتبع الآتي :

- نضرب : $\frac{٢٠ \times ٩}{٥}$ = $\frac{١٨٠}{٩}$ = ٣٦

نجمع : ٣٦ + ٣٢ = ٦٨° فهرنهيتيه .

الخصائص الاحصائية لدرجة الحرارة :

تنقسم الخصائص الاحصائية لدرجة الحرارة إلى قسمين :

١ - مقاييس النزعة المركزية

وهي تشتمل على المتوسطات التالية :

أ- المتوسط اليومي لدرجة الحرارة .

ب- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة.

ج - متوسط درجة الحرارة لمدة خمسة أيام five days averege.

د - المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمي .

هـ- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغري.

٢ - مقاييس التباين .

وهي تشتميل علي أنواع المدي التالية :

أ - المدي اليومي لدرجة الحرارة .

ب- المدي السنوي لدرجة الحرارة.

ج - نصف المدي الربيعي .[١]

وفيما يلي توضيح موجز لهذه الخصائص على النحو التالي :

١- طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ٦٤ .

أ - مقاييس النزعة المركزية *

أن أفضل مقاييس النزعة المركزية وأكثرها شيوعاً هي المتوسطات (يومية أو شهرية أو سنوية) ، وأيضا (متوسطة درجة الحرارة العظمي والصغري) . ويعرف المتوسط Mean : بأنه المتوسط الحسابي لأي عدد من القراءات المسجلة أثناء يوم أو شهر أو سنة معينة.[1]

وفميا يلي ايضاح لكل نوع من المتوسطات السابق عرضها علي النحو التالي :

١- المتوسط الحراري اليومي:

وافضل وسيلة لحسابه هي قياس درجة الحرارة كل ساعة باليوم ، ثم استخراج الوسط الحسابي لها . وهذا لأن الفرق بين الأسلوبين طفيف ولكن مبرر استخدام الثاني أسهل . ويساوي المتوسط الحراري اليومي إذن:

$$\frac{\text{قراءة الساعة ٨ + الساعة ١٤ + الساعة ٢٠ + النهاية الصغري}}{\text{(مقسومه علي عددها) ٤}}$$

٢ - المتوسط الشهري لدرجة الحرارة :

ويسمي أيضا بالمتوسط اليومي لدرجة حرارة الشهر : لأنه مجموع المتوسطات لأيام الشهو مقسومة علي عددها [2] كما أنه يمثل الوسط الحسابي للمتوسطات اليومية لدرجة الحرارة . وهو أكثر المتوسطات شيوعاً - وأن كان استعماله فقط مضللاً - لأن التوزيعات التكرارية Frequency distributions للمتوسطات الشهرية للحرارة ليست توزيعات معتدلة Normal distributions، بل أن كثير من الشواهد يشير إلي أن التوزيع التكراري للمتوسط الشهري لدرجة الحرارة عشوائي Random distributions مما يسهل استخدام كل وسائل الاحصاء القائمة علي الاحتمالات فى تحليل ذلك التوزيع .

٣ - متوسط درجة الحرارة لمدة (خمسة أيام) Five day average :

تعزي التقلبات الحرارية فى أقليم إلي مجموعة تقلبات مختلفة الأحوال ، تتراوح بين الذبذبات التى تظهر على المسار اليومي لدرجة الحرارة ولا تدوم سوي دقائق أو ساعات وتمتد إلي تغير يومي تابع للدورة اليومية لدرجة الحرارة المقترنة بالاشعاع الشمسي . وإذا أردنا تحليل التقلبات الحرارية القصيرة فالافضل تجريد البيانات الحرارية من تأثير الدورة السنوية والتركيز على التقلبات الأقصر . ذلك لأن استخدام المتوسطات

١- طريح شرف الدين : الموجع السابق . ص ٦٥.

٢- نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ٩٧ .

الشهرية علي سبيل المثال يطمس معالم التقلبات التى تقل عن شهر ولا يبرز سوي الدورة السنوية . أما الدورة اليومية للحرارة ومتوسطاتها فهي تظهر كثير من التقلبات غير الهامة .

ومن هنا يفضل استخدام متوسطات أخري مثل المتوسطات لمدة خمسة أيام أو سبعة أيام ذلك لأنها أقصر من الشهر بكثير، وأن كانت تطغي علي التقلبات التي يقل طولها عن خمسة أيام .. ولهذه المتوسطات ميزة أخري وهي أن التوزيع التكراري لها إذا كان غير معتدل تماماً إلا أنه لا يختلف كثيراً عن التوزيع المعتدل وهذا يجعل استخدامه مناسباً .[1]

٤- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمي : وهو الوسط الحسابي لأعلي درجات حرارة سجلت أثناء اليوم .

٥- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الدنيا : وهو الوسط الحسابي لأدني درجات حرارة سُجلت أثناء اليوم .

وفائدة هذين المتوسطين (الحرارة العظمي والدنيا) كبيرة ذلك لأنها ترتبط بالنشاطات البشرية والزراعية . ولكن من أبرز عيوبها هي :

أ- طبيعتها الاحصائية تجعل استخدامها مضللاً في بعض الأحيان ! لأن الوسط الحسابي كما نعلم يمثل النزعة الاحصائية في مجتمع احصائي متجانس . ولو كانت درجات الحرارة اليومية عظمي بحيث تحدث كلها فى وقت واحد لكانت تمثل مجتمع احصائي متجانس ! واصبح بالتالي حساب متوسطها حسابيا شيء سليم للغاية ! ، ولكن درجات الحرارة اليومية لا تحدث في نفس هذا الوقت ، لأنها قد تحدث في يوم يختلف عن الآخر .

ب - وبفضل استخدام المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمي أو الصغري بالأعتماد علي التوزيع التكراري لهذه الدرجات ، وحساب عدد المرات التي كانت فيها درجات الحرارة داخل حدود معينة.[2]

أنظر

١- نعمان شحادة : علم المناخ المرجع السابق . ص ص٩٧ - ٩٨ .

٢ - نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ٦٥.

مثال على المتوسط الحرارى :

استخرج من الجدول التالي متوسط درجة حرارة شهر يناير لمدينة القاهرة عام ١٩٣٢ م

التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى	التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى
١ يناير	١٤.٤م	١٧	١٢.٩
٢	١٦.٣	١٨	١٤.٠٠
٣	١٥.٣	١٩	١٢.٧
٤	١٤.٩	٢٠	١٣.٥
٥	١٤.٣	٢١	١٢.١
٦	١٤.٤	٢٢	١١.٣
٧	١٥.٢	٢٣	١٠.٦
٨	١٤.٤	٢٤	١١.٧
٩	١٥.٤	٢٥	١١.٦
١٠	١٤.٦	٢٦	١١.٢
١١	١٥.٠٠	٢٧	١٠.٥
١٢	١٣.٣	٢٨	٩.٩
١٣	١٤.٠٠	٢٩	١١.٤
١٤	١٤.٥	٣٠	١٠.٨
١٥	١٦.٧	٣١	١١.٥
١٦	١٣.٧		

مثال علي المعدل الحراري Average or Normal :

- استخرج من الجدول التالي .. معدل الحرارة اليومي ؟

معني المعدل : (هو متوسط المتوسطات) ! لعدد مناسب من السنين ، والأفضل الآن حسابه لمدة ٣٠ سنة ! ، وعند الضرورة فقط يمكن حسابه لعدد أقل علي أساس المتوسطات التى يحصل عليها . وهذه المعدلات تستخدم عادة فى الدراسات المناخية العامة . لأنها غير هامه . ومحددة فى مجال الدراسات التطبيقية ، لأنها تهمل عديد من التفاصيل ذات الأهمية المتعلقة بالمناخ ومظاهر الحياة المتنوعة (مثل إرتفاع درجات الحرارة أو هبوطها بشدة) وهي بالطبع حالات لا توضحها المعدلات الشهرية أو السنوية ! [٢]

---

١ - طريح شرف الدين ، الموجع السابق ، ص ٦٥ .

١- محمد متولي موسي وابراهيم رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، المرجع السابق ، ص ٣٠

المكان	التاريخ	الوقت ٨ صباحا	الوقت ٢ ظهراً	الوقت ٨ مساء
الجيزة	اول يناير عام ١٩٣٢ .	٧,٦ °م	٢٢,٢ °م	١ ٢٣ °م
الخرطوم	اول مارس عام ١٩٣٢	٢٦,١ °م	٢٧,٥ °م	٢٨,٩ °م
الاسكندرية	اول نوفمبر ١٩٣٢	٢٤,٢ °م	٢٧,٤ °م	٢٨,٤ °م
طنطا	اول مايو ١٩٣٢	١٨,٠٠ °م	٢٤,٩ °م	٢٥,٨ °م

التغير اليومي فى درجات الحرارة (أو الميزانية الحرارية للأرض) .Eath's Heat Budjel

مقدمة: هناك مكسب حراري مستمر من أشعة الشمس، رغم وجود خسارة مستمرة بسبب الالبيدو الأرضي بصفة عامة . ورغم ذلك فالنموذج الحراري علي سطح الأرض غير متساوي !! بدليل وجود أقاليم للوفر الحراري هي الأقاليم المدارية ، وأخري للعجز الحراري هي الأقاليم القطبية وثالثة للاعتدال الحراري وهي الأقاليم الوسطي أو المعتدلة ، التى تصاب بالوفر الحراري صيفاً ، والعجز به شتاء.

ويجب فى الميزانية الحرارية للأرض ، أن يتعادل فيها (بالتقريب) مجموع المكسب والخسارة بسبب العوامل الجوية والجغرافية التى ينتج عنها تبادل حراري بين الأقاليم السابق عرضها (من خلال الرياح بقسميها سطحية وعلوية) والتيارات البحرية . ويترتب علي هذا التبادل (ثبات الميزانية العامة للأرض ككل من عام لآخر ... لهذا تلائم درجة حرارة الأرض الحياة بحيث :

- إذا زاد المكسب الحراري علي الفاقد لأصبحت كوكب حراري لا يطاق .
- ولو تعرضت للعكس لأصبحت كوكب بارد لا يسمح بوجود حياة! [١]

التغير اليومي في درجة الحرارة :

تتميز الأيام ذات السماء الصافية والخالية من حركات الكتل الهوائية وما يرتبط بها من جبهات هوائية وما يتلوها من رياح سواء أكانت باردة أو حارة . بنظام بومي لدرجات الحرارة :-

- حيث ترتفع درجات الحرارة باستمرار منذ شروق الشمس إلي ما بعد الظهر بساعتين أو أكثر (تبعاً لموقع المكان أو قربه من البحر) .
- أما بعد الظهر فتأخذ درجة الحرارة في التناقص المنتظم (حتي تصل إلي أدني حد لها قبيل شروق الشمس لليوم التالي !

١- نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ٩٣.

ويرجع ما سبق إلي أن الهواء الملامس لسطح الأرض له القدرة علي تقبل الحرارة من الشمس، وفي نفس الوقت يفقد بالتدريج جزء منها، وذلك باشعاعها نحو طبقات الجو العليا. ويمكن تقدير درجات الحرارة في أية ساعة من يوم معين بحساب الفرق بين (مجموع المكتسب الحراري للأرض من الشمس من جهة) والمفتقد بالاشعاع حتى هذه الساعة . وهذا الفرق يقل أو يزداد طبقاً للساعات المختلفة من اليوم.

- ففي النصف الأول من اليوم ؛ يزداد نصيب الأرض من حرارة الشمس بعد الشروق حتى يصل أقصاه وقت الظهيرة بسبب عمودية أشعة الشمس علي سطح الأرض . وهنا يكون المكتسب الحراري للهواء الملاصق للأرض والأرض نفسها كبير عن المفتقد !
- وفي فترة بعد الظهر (بعد الساعة ٢) تبدأ الفقدان ببطيء حتي يصل أدني حد له قبيل شروق شمس اليوم التالي.[١]

أرتباط الميزانية الحرارية اليومية بمسار الحرارة :

يمثل هذا المسار اليومي لدرجة الحرارة مسار يوم للاشعاع الشمسي منذ الشروق حتي الغروب . بالرغم من عدم تطابق كل منهما ؛ حيث يظل المسار اليومي الحراري متأخر عن المسار اليومي للاشعاع الشمسي بعض الوقت (يقدر بساعتين) في المناطق البحرية، وذلك يرجع إلي أن الحرارة المكتسبة تتوقف تماماً وتستمر عملية الفقدان الحراري طوال الليل .

بعد أن تصل الحرارة إلي سطح الأرض بالمكسب الحراري السابق ذكره ويتلقاها كل من اليابس والماء ... فما الفرق بينهما في اكتساب الحرارة :

يتضح ذلك من الجدول التالي :

---

١ -: طريح شرف الدين : المرجع السابق ص ص ٦٥ - ٦٧

اليابس	الماء
- يسخن نهاراً ، بالاشعاع الشمسى بدرجه تفوق الماء - يفقد حرارته أسرع من الماء، لهذا : - أ- يعلل الجغرافيون من خلاله الكثير من الظاهرات المناخية (كالحرارة، الضغط الجوى، الرياح، الأمطار) . ب - يبرر لنا التنوع المناخى جـ- يبرد بسرعه تفوق الماء للأسباب التالية : - - يحتاج إلى الحرارة النوعية Specific Heat (وهى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة السائلة درجة مئوية واحدة)، رغم تجاوز المساحة التى تسقط عليها أشعه الشمس بين اليابس والماء أثناء النهار) ويعزى ذلك إلى عدم تعمق الحرارة إلي طبقات دنيا، وانحصارها فى طبقات محدود عليا. لهذا فإن اليابس يفقد حرارته بسرعه، ويكتسبها بسرعه عن الماء !	يبرد نهاراً نسبياً، رغم تعرضه للرشعاع الشمسى، وبرودته تفوق اليابس نهاراً . - لا يفقد حرارته بسرعه بل ببطىء شديد ، لهذا تهب منه الرياح اليومية (نسيم البحر) نحو اليابس خاصة فى مناطق السواحل ويتضح أثره فى المناطق الحادة فى شكل نمط pqttern حرارى مميز عند سواحلها. - له القدرة على عكس الاشعاع الشمسى (أى له البيدو خاص به) - تتعمق فيه الأشعه الحرارية إلى طبقات أدنى واعمق من اليابس بسبب تميزه بالشفافية . - حركة الماء (الرأسية - تساهم فى توزيع الحرارة بعمق وسمك أكبر) كما أن الحركة الأفقية توزعها على اسطح أوسع. لهذا كان الماء أبطأ من اليابس فى اكتساب وفقدان الحرارة - حيث يفقدها رأسيا بإرتفاع الماء الدافىء نحو السطح، وهبوط الماء البارد نحو القاع، وحل الكتل المائية محلها. ويتبع ذلك فقدان الحرارة أفقيا.

كيف يتم تسخين الهواء وطبقاته ؟!

أ - تسخين الهواء :

يتم تسخين الهواء بطريقتين هما :

أ - **الامتصاص** Absorptron المباشر للانسوليشن في طريق وصوله إلى الأرض فى هيئة موجات قصيرة وهي التى يتراوح طولها ما بين ٠,١ - ٠,٤ ميكرون ، وتتمثل أحد أنواعها في الأشعة فوق البنفسجية Ultrawiolet Rays .[١]

ب- **الاشعاع الأرضي** Terrestrial Radiation، ذلك لأن الغلاف الغازي يستمد الحرارة من الأرض مباشرة وليس من الشمس وذلك من خلال ما تكتسبه الأرض من الاشعاع الشمسي ومقداره سبق أن بيناه وهو ١٤ ٪ منه ، ثم تعكسه لتسخن به الهواء من خلال البيدها (بالجليد، في ليالي الشتاء

---

١ - يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ص ٣٠ - ٤٥.

ذات السماء الصافية ، ومن خلال غلافها الغازي من الأجسام الصلبة العالقة به) .

والغريب أن سطح الأرض بعد امتصاصه الاشعاع الشمسي ، فأنه يحوله إلى طاقة حرارية تنطلق بالجو في هيئة موجات طويلة ٠,٨ - ٠,٩ ميكرون (تحت حمراء أو حرارية)، بينما لا يستطيع الهواء امتصاص الموجات الحرارية القصيرة المتجهة خارج الإرض. وهي التى يتكون منها الاشعاع الأرضي !!

وتسمي هذه الخاصية بالبيت الزجاجي Green House Effects لتشابهها مع بيوت النباتات الزجاجية ، حيث تمر بها اشعة الشمس ثم تتحول إلي أشعة حرارية تدفيء البيت نفسه.(١)

٢- تسخين طبقات الهواء :

يتم تسخين طبقات الهواء بالطرق الآتية :

أ - التلامس Conduction :

فإذا تلامس جسمان الأول أكثر حرارة من الثاني ، عندئذ تنتقل الحرارة من الجسم الحار إلي الجسم البارد . وفي هذه الطريقة لا يتحرك الجسم الساخن نفسه . ويقتصر هذا العامل علي طبقة الهواء الرقيقة الملامسة لسطح الأرض حيث تنتقل اليها الحرارة بالتلامس مع سطح الأرض ، وليلاً يبرد سطح الأرض وتنتقل أيضا نهاراً البرودة اليه حتي تصل إلي نقطة الندي إذا كانت حركة الهواء ضعيفة أما إذا كانت حركته خفيفة فإنه يكون ظاهرة الضباب Fog ، لهذا يقتصر أثر هذا العامل علي أسفل الهواء أو طبقة الهواء السفلي فقط.(٢)

ب -التصاعد Convection **(أو الحمل الهوائي)**

يتحرك الهواء الساخن في حركة تصاعدية من طبقة هوائية إلي أخري تعلوها حتي يتم تسخين الطبقات العليا بحركة الجسم الساخن نفسه إلى الطبقات الأبرد منه وتقوم هذه العملية بتوزيع الحرارة رأسياً وأفقياً .

فمن ناحية التوزيع الرأسي للحرارة، فأنها تتم بواسطة سخونة الهواء الملامس للأرض وتمدده وقلة كثافته . وبهذا يرتفع لأعلي حاملاً الحرارة المكتسبة ليحل محله هواء أبرد منه ويسخن هو الآخر ويرتفع بنفس الطريقة .

أما التوزيع الأفقي للحرارة، فهو عن طريق انتقال الهواء من مناطق دافئة إلي أخري أبرد منها .

---

١ - نعمان شحادة، المرجع السابق، ص ٩٣.

٢ - نعمان شحادة، المرجع السابق، ص ٩٣.

أ - عبد العزيز طريح شرف الدين ، المرجع السابق ، ص ٦٠

ب - يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ص ٤٥.

ولولا عامل الحمل هذا Convection لتجمعت الحرارة في الطبقة السفلي من الهواء فقط، وظلت التي تعلوها شديدة البرودة. [1] وتمتاز طريقة التصاعد بسمتين هامتين:

أولاً – تعد هذه الوسيلة رئيسية فى المناطق القارية التى فيها يتم تسخين سطح الأرض بشدة وتتكون فى تيارات صاعدة يبلغ ارتفاعها أكثر من ١٥ كم٢ مصاحبة لساعات الطباح الأولي لشروق الشمس. ويبدأ تسخين سطح الأرض – بدرجات متفاوتة – تتجاوب مع اختلاف طبيعيته. والنتيجة تكوين اعمدة هواء صاعدة ومشابهه لأعمدة الدخان المتصاعد من المصانع !! ويقابل ذلك تيارات هوائية هابطة !

وبتقدم النهار تزداد هذه العملية حدة ويمتزج الهواء الساخن بالأقل حرارة وفى الظهيرة تتكون (طبقة من الهواء المضطرب Turbulent Air) لا تتناقص بها درجة الحرارة بالارتفاع إلا قليلاً !! وتصبح أيضا جزئيات الهواء حرة الحركة (لأعلي أو أسفل) (يميناً أو يساراً)

وبعد الظهر تتضادل هذه الظاهرة ويقل سمكها ثم تتلاشي أحيانا! في ساعات الصباح الأولي !!

ثانيا : – هذه الوسيلة هامة أيضا في المدن الصناعية الكبري ، ولها علاقة بظاهرة التلوث الجوي ! من المصانع وعادم السيارات وغيرها من مراكز التلوث.

توزيع ظاهرة التصاعد الهوائي Convection :

١– تبلغ أقصي حد لها بالصحاري المدارية (صيفاً بالذات) . ولكنها ذات نشاط محدود على المسطحات المائية والجبال العالية.

٢ – تنعدم فى المناطق القطبية المغطاة بالجليد! [2]

جـ – الحرارة الكامنة عند التكاثف Latent heat of Condensation

إذا كان اليابس مصدر رئيسي لتزويد الغلاف الغازي بالحرارة المحسوسة Sensible heat. فالمسطحات المائية المدارية (حيث البخر مرتفع عن أية منطقة أخري بالعالم) أهم المصادر لتزويد الغلاف الجوي بالحرارة الكامنة!

فالحرارة الكامنة هى استهلاك جزء من أشعة الشمس (مباشرة أو غير مباشرة) فى تبخر المياة من المسطحات المائية أو التربة أو النباتات، وهكذا تحتفظ ذرات الرطوبة بالحرارة الكامنة حتي تتكاثف (لأي سبب) إلي أمطار، فتنفرج عنها وتسخن الطبقات التي تم فيها التكاثف . وهذا ما يلاحظ عقب سقوط الأمطار ، حيث تنتقل الحرارة

---

١ – عبد العزيز طريح شرف الدين ، المرجع السابق ، ص ٦٠ – ٦١.

٢ – نعمان شحادة، المرجع السابق، ص٩٥.

الكامنة مع الرياح فتحملها مسافات بعيدة.[1].

د- التسخين الذاتي للهواء أو الادياباتي Adiabatic Heating:

وهو رفع درجة حرارة الهواء بانخفاضه دون إضافة وحدات حرارية جديدة إليه . ويحدث عند هبوط الهواء بقوة علي جوانب الجبال نحو الأودية أو السهول المجاورة . فينضغط وترتفع درجة حرارته ، ويعرف معدل تزايد درجة الحرارة للهواء بالانضغاط إلي أسفل باسم Adiabatic Heating rate

أي معدل التسخين الذاتي للحرارة Adiabatic Heating . وهو معدل ثابت يساوي ١°م ارتفاع لكل ١٠٠ متر هبوط ! وهو مساوي لمعدل التناقص الذاتي لدرجة حرارة Lapse rate السابق ذكره بالارتفاع . ولهذا قد يكون المصدر الأساسي لتسخين الهواء أحيانا هو هبوطه إلي أسفل . وأبرز مثال علي ذلك السواحل الغربية لأمريكا الشمالية (رياح الشنوك المحلية) وأيضا رياح جبال الألب المحلية (الفهن) ! وكلاهما من عائلة الرياح المحلية الدفيئة وسوف نوضحها في مجال آخر.

وكما أن هناك تسخين ادياباني هناك أيضا تبريد اديااتي ! Adiabatic Cooling ، وهو يأتي من إرتفاع الهواء لأعلي (في هيئة تيارات صاعدة بسبب سخونة الأرض ، وعند تمدده يتخلخل ويبرد دون أن يفقد شيء من حرارته الموجودة به فعلاً) .

وهكذا كما رأينا يحدث التسخين الادياباتي بسبب اعتراض حاجز جبلي مرتفع للهواء . لهذا فهو عملية ديناميكية صرفه !! وليس للمشس علاقة بها!

هـ- نقل الرياح للحرارة Advection :

في الواقع أن المسار اليومي المعهود لدرجة الحرارة بالمناطق المعتدلة والباردة ليس انعكاس للموازنة الاشعاعية المحلية للمكان . وبصفة خاصة في فصل الشتاء! إذ أنه يهب علي المكان كتل هوائية ذات خصائص حرارية مختلفة . أما المناطق المدارية فيبدو بها أثر هذا العامل محدود للغاية.

توزيع درجات الحرارة :

هناك توزيعان رئيسيات لدرجات الحرارة هما :

أ - التوزيع الرأسي: (أي تناقص درجات الحرارة بالارتفاع) مع أن له شذوذ.

ب- التوزيع الأفقي: (أي تناقص الحرارة بالاتجاه من خط الأستواء نحو القطبين بصفة عامة تجاوباً مع التوزيع العام للاشعاع الشمسي) .

وفيما يلي كل توزيع على حدى:

---

١ - نعمان شحادة، المرجع السابق، ص٦١.

أ – التوزيع الرأسي وشذوذه :

أثبتت الارصاد الجوية بمناطق الجبال العالية، وبالونات الرصد المناخي في ظروف جوية عادية، قلة درجات الحرارة بالارتفاع عن سطح الأرض وهنا ظهر لنا قانون التناقض الذاتي لدرجات الحرارة فما هو ؟

أنه تقل درجة الحرارة في ؛المتوسط بالارتفاع كل ١٥٠ متر، درجة مئوية واحدة ... وهذه القيمة تسمي Laps rate ! ودليل ذلك في الحالات التالية .

– أن المرتفعات تغطي قممها بالجليد في الوقت الحالي. حتي لو كانت واقعة عند خط الاستواء .

– أن سطح الأرض مصدر الحرارة التي ترفع درجة حرارة الهواء .

– أن قدرة الهواء في الطبقات العليا من الغلاف الغازي علي امتصاص الاشعاع الشمسي ضعيفة إذا قورنت بالطبقات السفلي التي تكثر فيها نسبة المواد الصلبة والرطوبة .

ظاهرة الانقلاب الرأسي في درجات الحرارة Temperature Inversion :

رغم القاعدة المرتبطة بالتوزيع الرأسي لدرجات الحرارة، إلا أن هناك في بعض الأحيان (شذوذ) يعزي إلي زيادة الحرارة بالارتفاع دون نقصانها به) !

وتعرف هذه الظاهرة بالانقلاب الحراري! وهناك عدة حالات للانقلاب الحراري نذكرها علي النحو التالي :

١ – الانقلاب الاشعاعي المرتبط بليالي الشتاء (الباردة): Radiation Inversion :

تمتاز ليالي الشتاء الباردة، بالسماء الصافية والرياح ذات الحركة الهادئة. لذا تأخذ الأرض في اشعاع حرارتها، ويؤدي هدوء حركة الرياح إلى بقاء الهواء ملاصقاً لسطح الأرض مدة طويلة مما يجعله يفقد حرارته وتبقي طبقة الهواء التى تعلوه أدفأ منه !

ومن العوامل المساعدة فى ذلك، طول الليل وقصر النهار بالمناطق المعتدلة. ويتأثر سمك طبقة الهواء السطحية ذات الانقلاب الحراري بطبيعة السطح، ونسبة تغيم السماء بالإضافة إلي الرطوبة النسبية وطول الليل وسرعة حركة الرياح .

فهي أكثر سمكا فوق اليابس عن الماء، كما أن ارتفاع نسبة الغيوم بالسماء يحد من نموها لأن السحب تحافظ علي الاشعاع الأرضي (الذي سبق وحددناه بمقدار ١٤ ٪ امتصتها الأرض من الاشعاع الشمسي) (!)

ويقوم بخار الماء بنفس الدور الذي تلعبه السحب، لذا سمكه بالمناطق القارية الجافة أكثر من سمكه فوق البحار. وينحصر تأثير طول الليل علي سمك هذه الطبقة في تأثيره علي زيادة فقدان الأرض للاشعاع، مما يجعل الليالي الشتوية الطويلة أكثر برودة من القصيرة .

أما عن علاقة هذه الطبقة بسرعة الرياح فهي تتمثل في أن هبوب الرياح الخفيفة انما يساعد علي نموها وزيادة حدتها. ولكن هدوء الرياح يعمل علي بقائها سطحية قليلة العمق. كما يتأثر سمك هذه الطبقة بطبوغرافية المنطقة لذا فهي أكثر سمكا فى قيعان الأودية إذا قورنت بالمناطق السهلية [1].

٢ - مناطق تجاور الأودية والجبال (نسيم الجبل) .

جدير بالذكر أن تذكرنا هذه الظاهرة بحركة نسيم الجبل كرياح يومية. لهذا فهي تشبه ظاهرة الانقلاب الحراري الذي سيرد ذكرها فيما بعد في هذا المجال .

وتحدث بعد غروب الشمس وبرودة سطح الأرض، بحيث يبرد الهواء فوق أعالي الجبال وقممها بدرجة أكبر من غيره، فيزداد جذب الأرض له، ويهبط من السفوح اضطراريا Air drainage ويتراكم بالأحواض المنخفضة مما يترتب عليه انخفاض درجة حرارة قيعان الأودية وتصل إلى درجة تسمح بتكوين ظاهرة الصقيع![2]

أثر هذه الظاهرة علي الزراعة :

يترتب على ظاهرة الانقلاب الحراري السابق ذكره والذي يمتد من قاع الوادي إلي اعلا، تكوين ظاهرة الصقيع أو هبوط درجات الحرارة دون نقطة لتجمد Freez-ing Point . وهنا تتعرض الأشجار والمحاصيل الحساسة للبرودة الشديدة أو التلف. ومن هنا حاول سكان هذه الأودية تجنب أخطار هذه الظاهرة باختيار الفترة الخالية من الصقيع Frost Free - Season وهى فصل النمو Growing Season أي بين آخر صقيع فى الربيع وأول صقيع فى الخريف. ثم بإختيار الموقع المناسب وهو المرتفع دون المنخفض للزراعة. ومثال ذلك :

أ - زراعة الموالح في ولاية كاليفورنيا :

تعد زراعة الموالح في كليفورنيا أساسية، ولهذا نجد أن المحاولات قد بذلت لزراعة هذا المحصول الزراعي على جوانب أو سفوح التلال التى تجاور أودية كليفورنيا بقصد

١- نعمان شحادة ، المرجع الاسبق ، ص ١١١

٢ - يوسف عبد المجيد فايد، المرجع السابق ص ٣٢.

عدم تعرضها للهواء الجبلي المنزلق اليها من أعلي وتراكمه بالقعيان [١].

ب – زراعة البن في البرازيل :

تجنب زراع البن فى البرازيل الوصول إلي حوض الامازون المنخفض نفسه، وهنا لجأوا إلي زراعة تلال هضبة البرازيل، حتى يتجنبوا تراكم الهواء البارد وبالتالي نجاح زراعة محصولهم الرئيسي .[٢]

جـ– فنادق الاستشفاء بسويسرا :

ورغم أن هذا العامل لا يندرج تحت تأثير هذه الظاهرة على الزراعة، إلا أنه يندرج علي أثر هذا العامل مباشرة على الانسان. ذلك الذي يتأثر فى منطقة جبال الألب السويسريه بظاهرة البرودة أو الصقيع مما يضطر سكانها هنا إلى بناء فنادق الاستشفاء علي جوانب الأودية أو سفوح التلال الجبلية هناك [٣] .

٣ – الانقلاب الحراري المنقول بمناطق الجليد : Advected Inversion :

ويحدث عادة فى حالتين، الأولي هى عند برودة سطح الأرض أو عندما يغطي سطح الأرض بالجليد. وهنا تهب عليه كتلة هوائية دفيئة، ترتفع حرارتها عن درجة حرارة سطح الأرض الجليدي أو البارد. وتصاب بهذه الظاهرة المناطق المعتدلة والباردة شتاء، وذلك عندما تتوغل اليها الكتل الهوائية المدارية البحرية من نوع mtuw. ومن هنا لا تخضع هذه الظاهرة لوقت محدد فى حدوثها ولذا تحدث فى أي يوم. ولا يشترط لها قلة حركة الهواء ولا صفاء السماء تمهيداً للاشعاع الأرضي. ذلك لأنها ظواهر مناخية واسعة الانتشار ترتبط فقط بحركة الكتل الهوائية وجبهاتها.[٤]

٤ – الانقلاب الحراري بفعل عكس الجليد لأشعة الشمس :

تحدث هذه الظاهرة بالمناطق المغطاة بالجليد في شمال أوراسيا وأمريكا الشمالية فمن المعلوم أن الجليد جسم رديء التوصيل للحرارة، وأنه يعكس من خلال سطحه الاشعاع الشمسي بدرجة كبيرة، مما يساهم فى هبوط درجات الحرارة على سطحه وبالتالي انخفاض درجة الحرارة علي المستوي العام والمميز لتلك العروض الباردة![٥].

١–يوسف فايد . المرجع السابق . ص ٣٣.

٢ – يوسف فايد . المرجع السابق . ص ٥٠. نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ١١١

٣ – يوسف فاد ، المرجع السابق، ص ٣٢ – ٣٣.

٤ – نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ١١١

٥– يوسف فايد : المرجع السابق . ص ص ٣٠ – ٣١ .

٥ - الانقلاب الحراري العلوي :

ويسود فى المناطق المعتدلة مناخيا، وذلك عندما تصلها اضداد الأعاصير - Anti cyclonies التى تتمثل في تيارات هوائية هابطة من طبقات الجو العليا مما يجعل درجة حرارتها قرب سطح الأرض تزيد على درجة حرارة الهواء الملاصق له. لهذا فإن هذه الظاهرة ليس لها علاقة بالظروف الجوية السطحية. [١]

ب - التوزيع الأفقي للحرارة

مقدمــة :

تشير دراسة جورج جريجوري إلي أن التوزيع الأفقي الحراري علي سطح الأرض إنما يتأثر اساسا بعامل تقوس أو انحناء هذا السطح فلو كان سطح للأرض مستويا، لوصلت إليه أشعة الشمس متساوية في التوزيع الأفقي، بحيث تنال العروض المناخية كلها نصيب متساوي من الاشعاع الشمسي وبالتالي من الحرارة المرتبطة به .

لكنه نظراً لإنحناء أو تقوس سطح الأرض، توزع الاشعاع الشمسي بشكل غير متساوي، عندما سقطت اشعة الشمس علي المناطق الحارة مركزه وجلبت معها ارتفاع حراري عند خط الأستواء، بينما سقطت اشعة الشمس مائلة علي المناطق القطبية بنصفي الكرة الشمالي الجنوبي، الأمر الذي ترتب عليه عجز حراري بتلك المناطق.

ومن هنا ينوه جريجوري: إلي حقيقة هامة وهى ازدياد الاشعاع الشمسي كلما اتجهنا صوب خط الاستواء وقلته كلما ابتعدنا عنه شمالا أو جنوباً إلي القطبين، أي إلي التوزيع الأفقي بشكل عام خاصة فى وضع الاعتدالين الربيعي والخريفي. أنظر الشكل المرفق له (شكل رقم ١٤).

ويتم التوزيع الأفقي للحرارة من خلال خطوط الحرارة المتساوية Isotherms وهي خطوط تصل إلى الأماكن التى تتساوي متوسطاتها الحرارية بعضها ببعض.

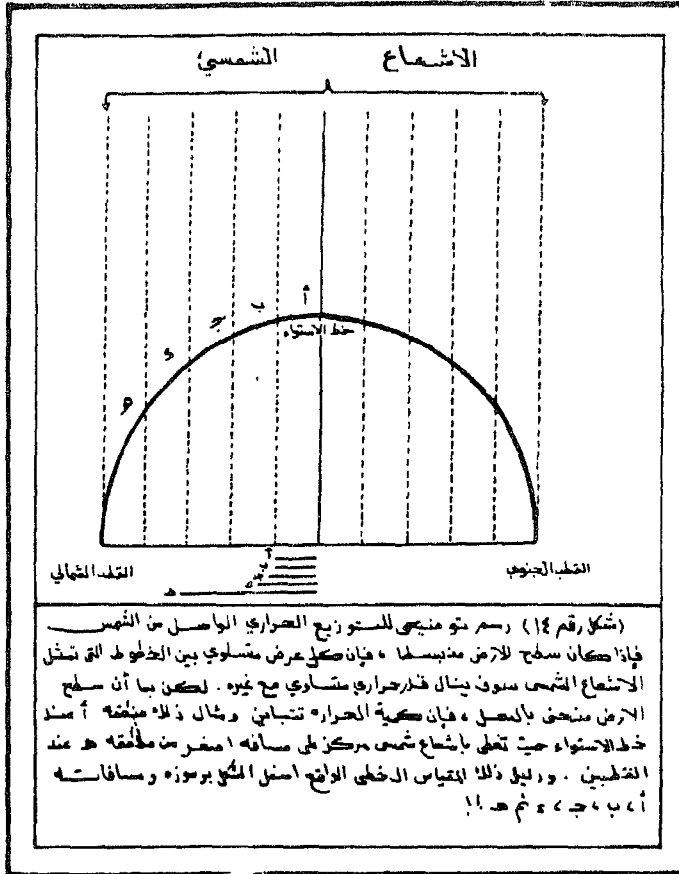
وهكذا تعتمد خرائط المناخ Climatic maps علي متوسطات Means معدلة في غالبية الأحيان بالنسبة لمستوي سطح البحر. بعد استخدام ارصاد عدد كبير من السنوات يجب ألا يقل عن ٣٥ سنة [٢] .

ومن المعروف أن خريطة المناخ لا توضح سوي ظاهرة مناخية واحدة، فهناك

١- نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ١١١.

٢- توقع بيانات الأرصاد الجوية عادة علي نوعين اثنين من الخرائط :

خريطة للحرارة وثانية للضغط الجوي Isobars، وثالثة للامطار Isohyets. وإذا جمعت خريطة المناخ بين جميع العناصر السابقة فيجب أن نميز كل واحد منها بلون خاص.[1]



(شكل رقم ١٤) رسم توضيحي للتوزيع الحراري الواصل من الشمس
فإذا كان سطح الارض منبسطا ، فإن كل عرض متساوي بين الخطوط التي تمثل الاشعاع الشمسي سوف ينال قدر حراري متساوي مع غيره . لكن بما أن سطح الارض منحني بالفعل ، فإن كمية الحرارة تتباين ومثال ذلك منطقة أ عند خط الاستواء حيث تغطى باشعاع شمسي مركز على مسافة اصغر من منطقة هـ عند القطبين . ودليل ذلك المقياس الخطي الواقع اسفل الشكل برموزه ومسافاته أ ، ب ، جـ ، د ثم هـ !!

كيف يتم رسم خط الحرارة المتساوي:

يتم رسم خط الحرارة المتساوي من خلال الخطوات التالية:

١- توقيع متوسط درجة الحرارة (الشهري أو السنوي) بجوار كل محطة مناخية موضحة علي الخريطة (بعد تعديله لمستوي البحر) .

٢- تعدل درجة الحرارة باضافة درجة مئوية واحدة لكل ١٥٠ متر. (أو ٣ فهرنهيت لكل ١٠٠٠ قدم في البلاد التى تستخدم الوحدات الانجليزية) .

١ - الأولي، قصيرة المدي وهي خرائط الطقس Weather maps ، ويتم ذلك من خلال رموز Smybols لكل ظاهرة رمز خاص متفق عليه دوليا، بحيث يوقع بجوار محطة الأرصاد كل علي حدي . وتحلل بعد ذلك الخرائط لتفيد في مجال التنبؤات الجوية Weather For-casting خلال ٢٤ ساعة تالية لأنشاء الخريطة . ولهذا لا يهتم الجغرافيون إلا بخرائط المناخ وهي النوع الثاني.

٣- بعد التعديل يكتب المتوسط (المعدل) امام المحطة ثم توصل المحطات ذات المتوسط الواحد ببعضها من خلال خط واحد يكتب عليه قيمة هذا المتوسط. وهذا هو خط الحرارة المتساوي للمناطق التي يمر بها.

٤- نرسم علي الخريطة عدة خطوط كل منها ذا متوسط حراري معين مع مراعاة اختيار فاصل رأسي موحد بين خطوط الحرارة المتساوية .(١)

٥- يلاحظ أن إتجاه خطوط الحرارة المتساوية بصفة عامة (بين الشرق والغرب) ، وهي ربما لا تتوازي مع خطوط العرض، لأنها تتعرج أو تلتوي في بعض الأماكن بسبب عدة عوامل هي :

أ - توزيع اليابس والماء :

ففي الشتاء : يبرد اليابس بسرعة تفوق الماء ، ويحدث العكس صيفاً . وبسبب اتساع اليابس في نصف الكرة الشمالي (أو النصف اليابسي) واختلاطه بالبحار ، فلهذا السبب تتعرج عليه خطوط الحرارة.

وفى النصف الجنوبي (النصف المائي) يكون تعرج خطوط الحرارة أقل من النصف الشمالي. لهذا تبدو لنا كما لو كانت موازية لخطوط العرض تقريباً ! ويبدو لنا من المثال التالي :

خط الاستواء الحراري، الذي يصل بين أعلي مناطق العالم حرارة - ذات أعلى متوسطات سنوية للحرارة - لوجدنا أنه غير منطبق تماما علي نظيره الفلكي أيضا فوق القارات عن المحيطات ! بسبب اتساع اليابس الشمالي عن الجنوبي .(٢)

ب - التيارات البحرية :Water - Currents وهى نوعان :-

- أما دفيئة: حيث تجلب الدفء للسواحل التي تجاورها من مناطقها الدفيئة. وهذه تتركز عادة في شرق القارات أو الجوانب الغربية للمحيطات.
- وأما تيارات باردة: تجلب البرودة للسواحل المارة بجوارها من مناطقها الباردة، وتوجد عادة في غرب القارات أو شرق المحيطات. وهذا النوع بالذات هو المؤثر مباشرة في اتجاهات خطوط الحرارة المتساوية ويبدو ذلك فى سواحل غرب القارات مثل (افريقيا الجنوبية الغربية وجنوب غرب أمريكا الجنوبية) حيث نجد أن خط حرارة ٢٠ م (٦٨ ف) في يناير أو يوليو ينحرف فجأة شمالا بتأثير تيار بنجويلا البارد وتيار همبولد (٣).

١- محمد صبحي عبد الحكيم وماهر عبد الحميد الليثي ، علم الخرائط ، ص ص ٣٠٥-٣١٢.

٢ - طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ٧٦ - ٧٨.

٣ - طريح شرف الدين : الموجع السابق . ص ٧٦ - ٧٨.

أما في نصف الكرة الشمالي بكل من المحيط الاطلنطي والهادي، فيبدو تأثر خطوط الحرارة المتساوية امام التيارات البحرية الدفيئة بكل منهما وبهذا تنحرف شمالا في الجانب الغربى للأطلنطي أمام تيار الخليج الدافي شمال خط عرض ٤٠ شمالاً، ثم تعود وتنحرف صوب السواحل الغربية بتأثير تيار لبرادور. ونفس الأثر نجده علي الساحل الغربى لأمريكا الشمالية أما تيار كليفورنيا البارد الذي يوجه خطوط الحرارة نحو الانحراف جنوباً بعد تأثرها بتيار شمال الهادي الشمالي .

ج - **الرياح وانحراف خطوط الحرارة**: حيث تؤثر هي الأخري علي سير خطوط الحرارة المتساوية مثلها فى ذلك مثل التيارات البحرية. ويبدو ذلك واضحا من الآتى :

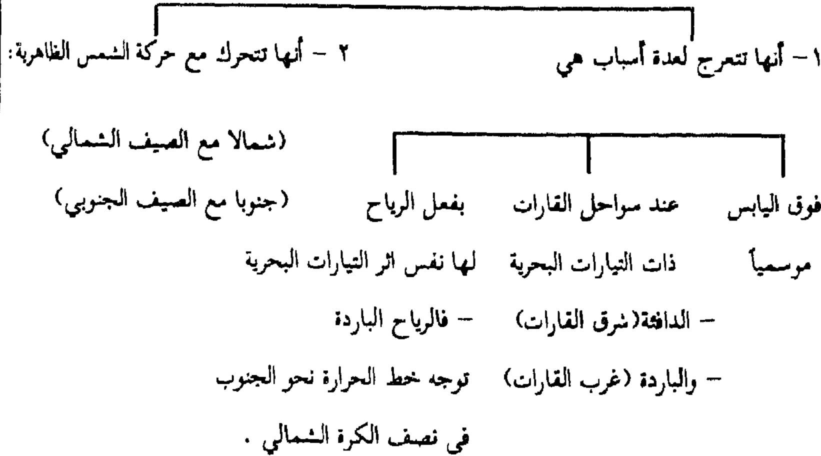
- **الرياح الباردة**: التى تتجه من القطبين، حيث تؤدي لانحراف خطوط الحرارة فى (يناير) فى نصف الكرة الشمالى صوب الاتجاه الجنوبى ! كما تجعلها تتجه شمالاً فى النصف الجنوبي. ومثال ذلك في أوراسيا وشمال أمريكا الشمالية. حيث تهب عليهما القطبيات الباردة خلال معظم فصل الشتاء.

د- تتحرك خطوط الحرارة المتساوية بنصفى الكرة الشمالي والجنوبى وذلك أمام حركة الشمس الظاهرية، كي تعبر عن الاختلافات الفصلية Seasonal variations بصفة عامة.

وليس أدل على ذلك من انتقال منطقة الضغط المنخفض الاستوائي أو الأخدود الاستوائي إلي الشمال فى فصل الصيف عن خط الستواء الفلكي بحوالي خمس درجات عرضية، ويحدث نفس الشيء مع انتقال فصل الحرارة القصوي صوب الشمال. ربما بدرجات أقل بالطبع من خط الاستواء الحراري أو منطقة الضغط أو الهبوط الاستوائي .

كما تحدث نفس الحركة تجاوبا مع الاشعاع الشمسي فى نصف الكرة الجنوبي وفى الصيف الجنوبي، حيث ينتج عن تسخينه الشديد بفعل فصل الحرارة القصوي بالطبع انتقال بل وخلق خط الاستواء الحراري الفصلي والفعلي إلى الجنوب من خط الاستواء الفلكي بمقدار خمس درجات عرضية أيضا .

وهكذا تتحرك خطوط الحرارة حول خط الاستواء الفلكي فى مدي يقدر بحوالي ١٠ (عشر درجات عرضية)، وتتجاوب معها - وأن اختلفت فى مقدار الزحزحة بالطبع خطوط الحرارة المتساوية .



ب - كما نلاحظ أن سمة تعرجها واضحة بنصف الكرة الشمالي عن الجنوبي (أنظر شكل ١٥)

عيوب الاعتماد على خطوط الحرارة المتساوية ومعدلاتها :

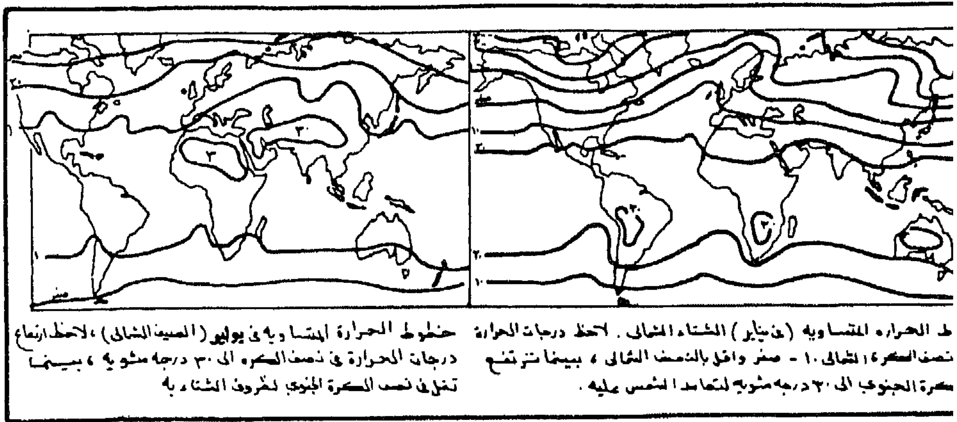
أن خطوط الحرارة المتساوية فقدت أهميتها السابقة فهي أن أفادت فى المقارنات المناخية العامة. فأنها لا تفيد في الحالات التالية :

١- لا تفيد فى الدراسة الاقليمية التفصيليلة.

٢- أن المعدلات (شهرية أو سنوية) تعطي غالبا صورة غير صحيحة لمناخ الأقليم بواسطتها .

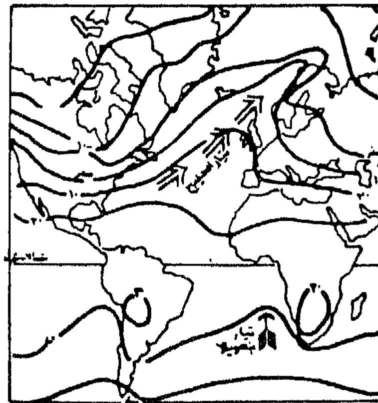
وفي مجال الدراسة الاقليمية التفصيلية؛ نجد (سواء فى علم المناخ أو العلوم المتصلة به) لا تفيد خطوط الحرارة المتساوية. ذلك لأن حاجة الجغرافي أو عالم النبات أو الزراعة تنحصر في التوزيع الواقعي للحرارة بحيث يطابق الطبيعة تماماً ويعزي ذلك إلى تحكم التوزيع الواقعي في حياة النبات والحيوان بالإضافة للانسان. ويبرز ذلك في سكان الجبل والوادي .

ذلك أنهم لا يهتموا بتوزيع درجة الحرارة في منطقتهم بافتراض أنها منطقة تخلو من التضرس التام، بل أنهم يهتمون بالعوامل التي تخضع لها درجات الحرارة فى



ط الحراره المتساويه (يناير) الشتاء الشمالى . لاحظ درجات الحرارة نصف الكرة الشمالى ١٠ - صفر واقل بالنصف الشمالى ، بينما ترتفع الكرة الجنوبى الى ٣٠ درجه مئويه لتعامد الشمس عليه .

خطوط الحرارة المتساويه فى يوليو (الصيف الشمالى) ، لاحظ ارتفاع درجات الحرارة فى نصف الكره الى ٣٠ درجه مئويه ، بينما تقل فى نصف الكرة الجنوبى لظروف الشتاء به



(شكل رقم ١٥)
ظاهرة تشرح خطوط الحرارة المتساويه امام التيارات البحريه الدافئه نحو الشمال والبارده ايضا .

التوزيع، بما ترتبط به من أساليب يجب عليهم اتباعها في الزراعة أو الرعي ومظاهر النشاط البشري المتنوعة .

أما من ناحية الاعتماد علي المعدلات (الشهرية أو السنوية)، فأنها ليست سوي درجات حرارة مجمعه أو عبارة عن متوسطات لدرجات حرارة أية منطقة أو اقليم، لذا فهي درجات حرارة عامة، لا تفيد الدرجات الفعلية التي يتعرض لها الاقليم قيد البحث أو الدراسة، فإذا رسمت طبقاً لها خطوط الحرارة، فإن ذلك لا يعطي صورة واضحة لدرجات حرارة الموقع الفعلية والتي قد تنخفض أو ترتفع به وفقاً لعدة ظروف قد تكون طبوغرافية علي سبيل المثال فيحدث به تعديل محلي لا تبرزه خطوط الحرارة بالفعل !

المدي الحراري وعلاقته بالتوزيع الأفقي للحرارة Annual Range of Temperature

يعرف المدي ، بأنه الفرق بين المتوسط الحراري لأبرد الشهور وأحرها خلال السنة (وهما عادة شهري يوليه وأغسطس أي الصيف ، وديسمبر أو يناير لفصل الشتاء من جهة أخري) في نصف الكرة الشمالي، وله بالطبع ما يقابله في نفس شهور الطيف والشتاء بنصف الكرة الجنوبي .

ويعبر المدي الفصلي للحرارة في المناطق التى تتميز به، عن ظاهرة حرارية فريدة ومميزة في آن واحد ، ألا وهي ظاهرة التطرف الحراري* أو ما نعبر عنه بالقارية وهذا ما يرتبط عادة بالكتل اليابسة ذات الامتداد الأرضي الكبير، كقارات نصف الكرة الشمالي (أوراسيا ، أمريكا الشمالية ، أو شمال أفريقيا) . لهذا كان نصف الكرة الجنوبي – الذي يغلب عليه الماء – أكثر انضباطا في اختلافات وتباين درجات الحرارة عن نظيره الشمالي الذي من سماته توسع اليابس أو القارات من حيث الامتداد . (أنظر شكل رقم ١٦ المرفق).

ويلاحظ من خريطة المدي الحراري السنوي التي وضعها (ريهل Rehil , H.) عام ١٩٦٥ [1] عده سمات عامه تنغلق بالمدي الحراري السنوي، وسوف نوضحها من الزوايا التالية :

١ – كبر المدي الحراري السنوي من حيث القيمة، ويحدث ذلك فوق كتل القارات الكبري ذات المناخ القاري ؛ فمثلاً :

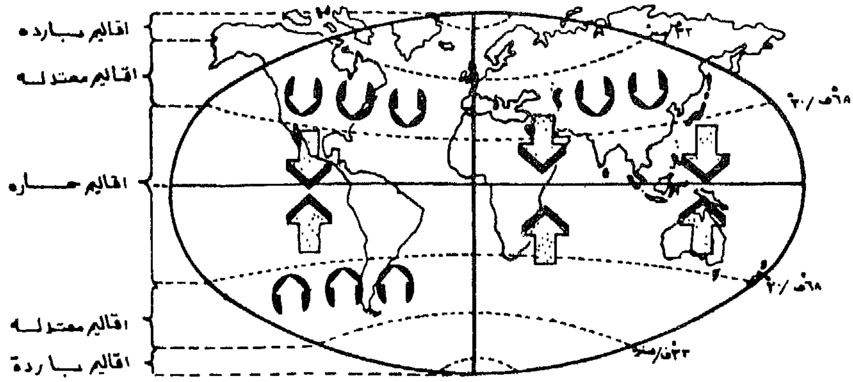
– فوق أمريكا الشمالية يبلغ ٤٥ درجة مئوية .

– فوق قارة آسيا يبلغ ٥٥ درجة مئوية .

---

* هناك فرق بين التطرف الحراري والشذوذ الحراري سنوضحة فى حينه .

1 - Rehil, H. , Introduction To the Atmosphere", (Mc Graw Hill), 1965,



(شكل رقم ١٦) زيادة المدى الحراري ، زيادة درجات الحرارة

يشير التوزيع العام للحرارة انها تزداد بالاتجاه من القطبين صوب خط الاستواء (أي أن درجات الحرارة القصوى عند خط الاستواء وادنى درجات الحرارة عند القطبين ، وتحدد اعلى درجات الحرارة بخط الحرارة المتساوي حيث نجدها ازيد من ٢٠ درجة مئوية عند خط الاستواء ، كما نراه أقل من الصفر درجة مئوية عند القطبين

أما المدى الحراري السنوي فهو يختلف في توزيعه على سطح الارض ، ودليل ذلك أنه يقل في القطبين وايضا عند خط الاستواء ، لكنه يزداد على كتل القارات الوسطى (بسبب القارية) وايضا في العروض المعتدلة.

– وفق شمال أفريقيا يبلغ ١٥ درجة مئوية .

٢– صغر المدي الحراري السنوي قرب المناطق الاستوائية ، بحيث يكون حوالي ٥ درجات مئوية علي كلي جانبى خط الأستواء الفلكي . ويلاحظ نفس الشيء قرب العروض الباردة بنصفى الكرة الشمالي والجنوبي .

٣– من ملاحظاتنا لقيمة المدي الحراري نخرج بنتيجة هامة عن توزيعه الأفقي فوق سطح الأرض وهي:

أ – أنه كلما زادت قيمة المدى الحراري (رقمياً مثلاً ٥٥ أو ٤٥ درجة مئوية) كلما دل ذلك علي معاناه المنطقة من المناخ القاري ، لذا نجد أن قيمة خطوط المدي الحراري تزداد عند العروض الوسطي التى تشهد الفصلية الواضحة (أنظر شكل رقم ١٧ المرفق) .

ب – أنه كلما صغرت قيمة المدي الحراري (رقميا مثلا ٥ درجة مئوية) فأن هذا مؤشر مناخي علي استقرار درجات الحرارة هناك لذا فهي دائما مرتفعة بمعظم شهور السنة، كما أنها لا تعاني ظاهرة القارية السنوية علي الأقل . وهنا ينبغي التنوية إلي ظاهرة أخري محلية ترتبط بها المناطق الاستوائية التي نصفها تعميما بإنتظام درجات حرارتها طول العام رغم أن الواقع اليومي لها لا يؤكد ذلك !



(شكل رقم ١٧) المدى الحراري السنوى. لاحظ عظم قيمته على كتل القارات الكبرى كاوراسيا ٤٥ - ٥٥ درجة مئوية، وامريكا الشمالية (٣٥ - ٤٠ درجة مئوية) ليدل على التباين الحرارى الشديد، كما نلاحظ قلته عند خط الاستواء !!

فدرجات الحرارة علي العكس نجدها تتباين يومياً ! والدليل علي ذلك تغير درجات الحرارة والرطوبة معا بها ، الأمر الذي يفسر لنا خطورة ضربات الشمس القاتلة Sun - Stork ، وخطر البرد الشاذ Chills !!

لهذا قيل أن المناطق ذات الرتابة المناخية المملة، تجعل المناخ مرادفا للطقس!! (١)

ويعزي ذلك إلي تأثير الرطوبة النسبية في المدي الحراري اليومي علي الأقل ، التى تعمل علي تقليل التأثير الحراري لسطح الأرض في مناطقها على الأقل نهاراً (لذا نهارها صيفها وليلها شتاؤها) ويقدر المدي الحرري اليومى هنا بأنه ١٥ درجة مئوية أما السنوي فهو يهبط إلي ٣ مئوية أحيانا .

٤ - **مما سبق يتضح لنا بعض الاختلافات المحلية داخل نطاق الاختلافات العالمية للمدي الحراري السنوي، وهذه يمكن ضرب أمثلة لها :-**

أ - فمثلاً يقل المدي الحراري وفقا لعامل الارتفاع الرأسي فوق المرتفعات الجبلية فقد وجد أن المناطق التى ترتفع عن مناطق سطح الأرض المحيطة بها (مثلا ترتفع ٢٠٠ متر عنها) ، نجد أن مداها اليومي يقل بحوالي ٤٠٪ عن اسافلها.

ب- ويقل المدي الحراري وفقا لعامل توافر الرطوبة النسبية .ومثال ذلك المناطق الرطبة ، بينما يزداد فى المناطق الجافة (أي تصبح ذات مناخ قاري واضح) .

الفرق بين خطوط الحرارة المتساوية والمدي الحراري :

خطوط الحرارة المتساوية تظهر فقط علي خرائط الحرارة بهدف (ابراز التوزيع الأفقي لها علي سطح الأرض) ، وهي لا توجد علي الطبيعة وبالواقع بالطبع ، رغم أنها تصل كما رأينا بين الأماكن المتساوية في درجات حرارتها ، ونفس الشيء بالنسبة لخطوط المدي الحراري السنوي. لكن الدراسة المتعمقة لهما معا نؤكد وجود اختلافات جوهرية بينهما عند المقارنة ، ونبرزها هنا علي النحو التالي :

خطوط الحرارة المتساوية Isothermat - Lines	خطوط المدي الحراري Isothermal - Annusal Range
١- من ناحية توزيع درجات الحرارة ، فهي تبرزه في شكل افقي متدرج على سطح الأرض، بمعني - أن درجات الحرارة تزداد بالاتجاه صوب القطبين الشمالي أو الجنوبي. - أو بمعني آخر تقل الحرارة تدريجيا بالاتجاه من خط الاستواء نحو القطبين بنصفي الكرة. لهذا استخدمت خطوط الحرارة المتساوية في تحديد المناطق الحرارية العامة للكرة الأرضية كما سنري . ٢ -من زاوية التدرج الحراري، فانه يتجاوب بل ويتطابق مع التوزيع الأفقي العام للاشعاع الشمسي بحيث يبدو الشكل العام لتوزيع الحرارة الأفقي (أشبه بانبعاج كبير)مركزه خط الاستواء، وأطرافه تقل حتي تصل إلى القطبين بشكل متدرج بالطبع . أنظر الرسم الخاص بالاشعاع الشمسي عن (ريتشارد برايتت(عام ١٩٨٠)	١- يبرز توزيع المدي الحراري السنوي ، زيادة منقولة - بحيث يكون مركزها العروض الوسطي ٣٠-٦٠ درجة شمالاً وجنوباً- تجاوزا ، كما يبرز قله عند خط الاستواء كما ذكرنا بصفة عامة والقطبين أيضاً . - الأمر الذي يوضح رتابة الحرارة في العروض الدنيا والقطبية ، فهي أما حارة طول العام أو باردة طول العام ، وكلاهما يؤكد قلة الاختلاف والتباين. ٢- من هنا نجدأن التدرج في المدي الحراري يتجاوب في الواقع مع ارتفاع في العروض الوسطي بنصفي الكرة ، ثم قلة منها نحو خط الاستواء أو القطب الشمالي ثم القطب الجنوبي وكأننا والحالة هذه أما انبعاجين كل منهما يستأثر بنصف الكرة ، وفي وسطهما انخفاض واضح عند خط الاستواء ، ثم يليها من الأطراف انخفاض واضح عند القطبين!!

فائدة دراسة المدي الحراري :

لعل أبرز فائدة لدراسة المدى الحراري هى التى أشرنا إليها سابقاً عند دراسة نسيم الجبل والوادي . أي علي النطاق المحلي، فالفائدة هنا تعيننا علي تحديد المواعيد الملاءمة للزراعة وذلك بتجنب أوقات التباين فى زراعات المحاصيل الحساسة ضد البرودة أو إرتفاع درجات الحرارة، ومن هنا، اتجه الانسان علي المقياس الأكبر فى المناطق ذات المناخ القاري نحو ظاهرة المناخ الصناعي الذي طوع فيه تلك الظاهرة بشكل عملي، عن طريق استخدام البيوت المحمية في انتاج محاصيله المتنوعة طول العام!! وأبرز الأمثلة علي ذلك انتشار هذا النوع من الزراعة بالصحاري سواء بالعالم الجديد أو القديم .*

الشذوذ الحراري :

يرتبط الشذوذ الحراري بمناطق محددة، لذا فهذه الظاهرة محلية، ويعرف الشذوذ

* أبرز علي ذلك ظاهرة استخدام البيوت المحمية لزراعة المحاصيل الحساسة للبرودة في صحاري المملكة العربية السعودية وغيرها من دول الخليج العربي لم ادخالها حديثاً والآن بمصر .

الحراري بأنه الفرق بين معدل درجة حرارة المكان، وبين درجة حرارة دائرة العرض التي يقع عليها !

فمثلاً إذا كانت درجة حرارة محطة مناخية ما ١٥° مئوية، وكان معدل درجة حراره خط عرضها ١٠° مئوية، كان الشذوذ الحراري هو (+ ٥ درجة مئوية) .

وإذا كان معدل درجة حرارتها ٧ درجة مئوية، ودرجة حرارة خط عرضها ١٠ درجة مئوية، كان شذوذها الحراري (-٣ درجة مئوية) .

إذن الشذوذ الحراري للمكان قد يكون موجبا أو سالبا بالنسبة لدرجة حرارة دائرة عرض المكان. ويلاحظ أن خريطة العالم تبرز مناطق محددة لهذا الشذوذ، نذكر منها مثلاً

أ- داخلية اليابس : في الشتاء والصيف، فمثلاً نجد أن القارات كبيرة الحجم في الشتاء الشمالي يصبح ذو شذوذ حراري . ومثال ذلك سيبريا الذي يقدر شذوذها السالب (-٢٤ درجة مئوية) وتمثلها مدينة فرخويانسك Verkhoyansk وكذلك يقدر الشذوذ السالب بوسط قارة أمريكا الشمالية بحوالي (-١٢ مئوية) أي أن شذوذ سيبريا السالب ضعف شذوذ أمريكا الشمالية مرتان .

أما في الصيف الشمالي فيصبح الشذوذ الحراري موجبا، لإرتباطة بارتفاع درجة حرارة اليابس وقلة الغيوم وترامي مساحة اليابس مثلاً في آسيا وشمال أفريقيا وقلب أمريكا الشمالية .

ب- على السواحل الغربية للصحاري الحارة المتأثرة بالتيارات البحرية الباردة، كتيار كناريا بغرب الصحراء الكبري الأفريقية، وتيار بنجويلا أو اجلهاس بغربي صحراء ناميب وكلهاري وتيار غرب استراليا بغرب الصحراء الاسترالية الكبري، ثم تيار كليفورنيا البارد الذي يساحل ولاية كليفورنيا وصحرائها بجنوب غرب أمريكا الشمالية !

جـ- داخل أجواء المدن المحاطة بمناطق زراعية، حيث تعرف بالشذوذ الحراري الموجب أو الجزر الحرارية Heat Islands ،وسوف نوضح بالتفصيل هذه الظاهرة على النحو التالي :-

ظاهرة الجزيرة الحرارية للمدنية : The urban heat island

يتضح الاختلاف في ميزانية الطاقة الحرارية in the energy budgets بين المدينة وما تحاط به من أقاليم ريفية، ويقدر هذا الاختلاف بحوالي درجة أو درجتين مئويتين (٢ - ٤ درجة فهرنهيتية) بحيث تكون المدينة أدفا من الأقاليم الريفية المجاورة لها، ويتضح بروز هذا الأثر ليلاً، الأمر الذي يبرز التباين الحراري بينهما . وهذه الحالة هي ما تعرف بالجزيرة الحرارية . علي الأقل في فصل الشتاء. -Differences in the ener gy budgets of a city and the country lead to temperatures which often

average 1 or 2• C. (2 to 4°F) Warmer in the city than in the adjacent countryside, with the nighttime differences being the lavgest. This condition is Kown as the Urban heat island[1].

كما يبرز تأثير المدن على حرارة الجو أيام العمل بينما تهبط درجات الحرارة فيه أيام العطلات الرسمية وعطلات نهاية الأسبوع، وذلك لارتباطها بتوقف حالة العمل بحيث يصل الفارق الحراري بينها قدر يتراوح ما بين ١٠ - ١٢ درجة مئوية ![٢] بينما يصل في الأحوال العادية ١١ درجة مئوية صيفاً[٣]

ويبرز لنا شكل الجزيرة الحرارية على الخرائط المحلية لدرجة الحرارة فى هيئة مراكز شذوذ حراري موجب جري العرف على تسميته بالجزيرة الحرارية لاختلافها الواضح عما تحاط به من مناطق ريفية.

وطبقت دراسة نموذجية للجزيرة الحرارية علي منطقة واشنجتون (د.س)، حيث ابرزتها لنا خطوط الحرارة المتساوية والمتعلقة بالمدي الحراري والأدني لدرجات الحرارة الشتوية wintertime temperature، الأمر الذي تميزت فيه ليالي الشتاء بهدوء الهواء أو الرياح وبصفاء السماء في شهر مايو . حيث أصيبت الأجواء الدنيا لها بتقطع حراري a Busy intrersection ولوحظ ذلك بكل من مدينتي مدسون، ووشنجتون . اللتان شاهدتا درجة حرارة (١٠ درجة مئوية أو ١٨ درجة فهرنهيتية) الأمر الذي اتضح في منطقة تبعد عنها بمقدار خمسة كيلو مترات (٣ أميال) وهي ما تعتبر حافة المدينة وهو أيضا نطاق المدينة الحراري ذو الموازنة الحرارية السطحية (أنظر شكل رقم ١٨ المرفق) المتأثرة بمادة البناء، ومادة الرصف بالحصي concrete، اضافة إلي الأسفلت وهي كلها متوافرة بالمدينة وتعد بمثابة سطوح ملائمة للتلامس الحراري . حيث تتخللها الطاقة وتنفذ إلي الشوارع والمباني ذات الجدران والأسقف، كما أن غالبية امطارها تنصرف في مجاري مخصصة لها Storm Sewers، كما لا توجد نباتات صغيرة وفيرة بالمدينة، لهذا يقل التبخر واثره في الموازنة الحرارية للطاقة ومن هنا فأثر ذلك بطيء أو قليل.

لهذا كله فان الطاقة الواردة اثناء النهار، أما أنها ملامسة لسطح الأرض وتقوم بدورها بتدفئة هواء أجواء تلك المدن .

وأما في الليل تكون الطاقة مختزنة في الشوارع والمباني وتكون ملامسة لقرب اسطحهم، لذا فإن البرودة الليلية تقل بشكل كبير، ولذلك Furthemore فإن الطاقة تتزايد من خلال حركة المواصلات والسيارات، والنشاط الصناعي والأنظمة استغلال

1 - Glenn T. Trawartha, H. Horn, An Introduction To Climate, Opcit, P.33.

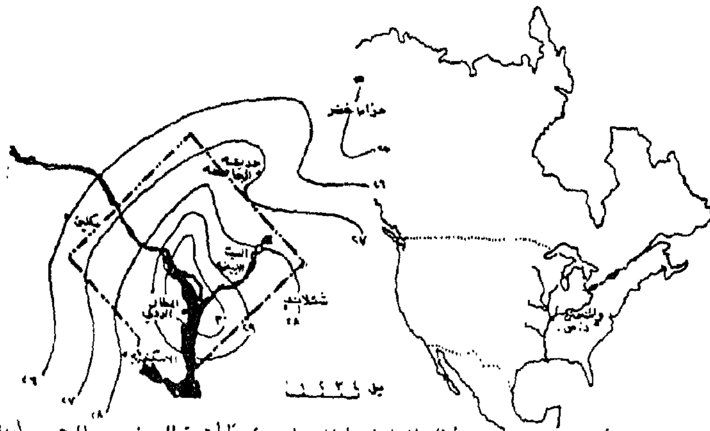
٢- جودة حسنين جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية . دار المعرفة الجامعية . الأسكندرية ، ١٩٨٩ ، ص١٠

٣- نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ١٢١ ، ١١٩

الطاقة المنزلية والتجارية .

لذا فإن التلوث الهوائي Atmospheric Pollution في نطاق المدينة يساهم في تقليل كمية الاشعاع الواصل إلي سطح الأرض بها، لكنه يقلل retards من فقدان الأرض لاشعاعها فى الفضاء أيضا، وبما أن بعض الملوثات Pollutants تمتص الاشعاع الشمسي، فإنه يوجد بذلك مصدر كبير ومباشر لتسخين الهواء بفعل الشمس، وتبعاً لذلك، فإن تناقض الطاقة الشمسية الواصلة لسطح الأرض، أمر لا يتطابق مع قلة درجة حرارة الهواء (أي أنه رغم قلة الوارد من الشمس، فأجواء المدن حارة بفعل التلوث).(١)

والغريب فى مسألة الجزيرة الحرارية، وعلاقتها بظاهرة الشذوذ الحراري الموجب أنها انما تشبة إلي حد ما ظاهرة النمط الجغرافي وهو في هذه الحالة نمط Battem مناخي مختلف ينشأ وفقاً لزمن معين ووفقا لمكان محدد كما نعلم من النمط !!



(شكل رقم ١٨) مثال للشذوذ الحراري ، ظاهرة الجزيره الحراريه حيث تتميز بها اجواء المدن الداخليه عما يحيطها من مناطق زراعيه وعادة مايقدر هذا الاختلاف بدرجه او درجتين مئويتين (أي من ٢ - ٤ درجه فهرنهيتيه . والمثال من مدينه واشنجتن (د . س) .

1 - Glenn T. Trawartha,Lyle Horn, , Opcit, P.33.

خلاصة التوزيع الافقي والأقاليم الحرارية للأرض

نتج عن التوزيع الأفقي لدرجات الحرارة التوصل إلى تقسيم سطح الأرض إلي مناطق حرارية عامة وكان اليونان القدماء (وأولهم ارسطو) الذي عاش فى القرن الـ ٤ قبل الميلاد – هم أول من بذلوا محاولاتهم في هذا المجال. بحيث توصلوا إلي تصنيف سطح الكرة الأرضية إلي ثلاثة نطاقات حرارية كبري تتابعت من خط الاستواء إلي العروض العليا كالآتي :

١ – **الاقليم عديم الشتاء**، الذي تميز بارتفاع درجات حرارته طول العام، كما امتد ما بين مداري السرطان والجدي، وهو الذي يسود بين العروض المدارية .

٢– **الاقليم عديم الصيف**، حيث تنخفض فيه الحرارة طول العام، ويمتد إلي الشمال من الدائرة القطبية فى نصف الكرة الشمالي، كما يمتد إلي الجنوب من الدائرة القطبية الجنوبية في نصف الكرة الجنوبي .

٣ – **الاقليم الوسط**، ويقصد به الاقليم المعتدل، حيث يمتاز باتساع امتداده وبظهور الفروق أو التباينات الحرارية بين فصل حراري وآخر، بحيث يمتد ما بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية في نصف الكرة الشمالي كما يمتد ما بين مدار الجدي والدائرة القطبية الجنوبية فى نصف الكرة الجنوبي[١] .

ومبرر التقسيم الاغريقي السابق هو الاعتماد علي درجة ميل أشعة الشمس الساقطة علي سطح الأرض، بين دوائر العرض التى عرفت لديهم باسم (كليما) كما ذكرنا .

ورغم أن الدراسات المناخية والأرصاد الجوية قد اجمعت علي أن المناخ لا يتماشي مع خطوط العرض فى بعض الأحيان، إلا أن التسقيم اليوناني ظل سائداً لدينا فترة طويلة مع ادخال التعدلات المناخية عليه.وهنا نأخذ بتقسيم حديث يمثله لنا تشامبرز W&R. Chambers عندما ذكر أنه طبقاً لعامل التوزيع الأفقي للحرارة عن طريق تلقي بعض أجزاء من سطح الأرض لمقادير مختلفة من الحرارة المولدة بفعل الاشعاع الشمسي، أمكننا تقسيم الأرض إلي خمسة مناطق أو نطاقات Belts or Zones، وفقا لما تستقبله من حرارة، وتشمل الأقاليم الخمسة التالية : (أنظر شكل رقم ١٩ لها) :

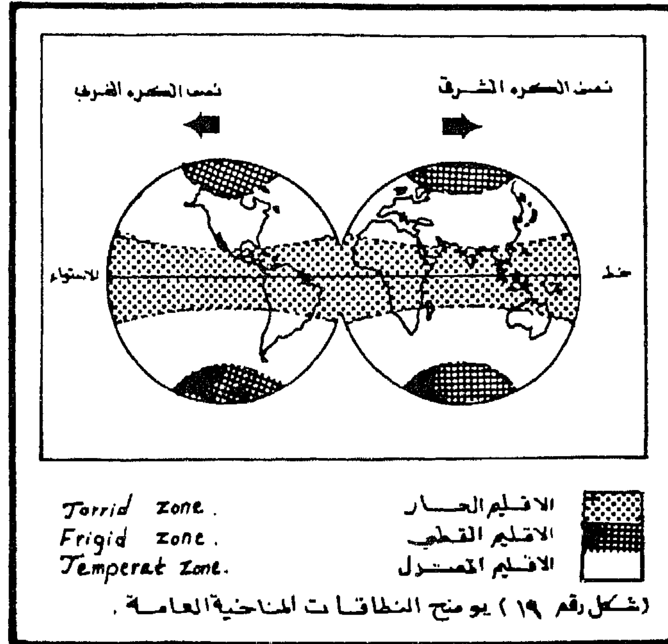
– الأقليم الحار Hot Zone or Torriod . ويقع علي كلي جانبي خط الاستواء .

– الاقاليم المعتدلة Mild Zones بقسميها الشمالي والجنوبي، بحيث يقع القسم

1- Chamber's, (W.R.), Chambers Concise Geography of The World Edinburgh , London, PP. 9.10.

الشمالي المتجمد بين النطاق المتجمد الشمالي وبين النطاق الحار من الجنوب . كما يقع الجنوبي منها محصوراً أيضا بين النطاق المتجمد الجنوبي والنطاق الحار .

– الاقاليم الباردة أو المتجمدة Cold Zones of Frigid. بحيث تضم الاقليم البارد أو المتجمد الشمالي والجنوبي، ويقع البارد أو المتجمد الشمالي حول القطب الشمالي بينما يقع البارد أو المتجمد الجنوبي حول القطب الجنوبي .



(شكل رقم ١٩) يوضح النطاقات المناخية العامة .

كما تميز كل أقليم بحياة حيوية (نباتيه وحيوانية مميزة أو خاصة به) .

فمثلاً تميز النطاق الحار بالتحام أو تكتل الغابات والاحراج الكثيفة Thick dense Jungles & Forests، بحيث يتجول roem بين جنيات أحراشها الأسود والنمور والفيلة اضافة إلى المتسلقات من القردة، كما يعيش داخل اطار هذا النطاق الطيور كالنعام والحيونات البرمائية الزاحفة كالتماسيح .

ومن بين النباتات المزروعة فى النطاق الحار قصب السكر، والكاكاو، والقطن والأرز، وشجرة المطاط الهندية .

كما يتميز **النطاق المعتدل** بحيونات برية من نوع آخر كالدب والذئب، ويلاحظ أنه أمكن استئناس Tameone بعض أنواع حيوناته كالحصان، والبقر، وأيضا الأغنام .

كما يتميز النطاق المعتدل الجنوبي بحيوان الكنغرو Kangaroo و اللاما llama والجمل الهندي .

كذلك تنمو به الذرة، وأنواع متعددة من الفاكهة كالكمثري، والتفاح والبرقوق Plums والبرتقال، اضافة إلى الكروم أو الأعناب .

كذلك تتميز النطاقات الباردة بقلة نباتاتها، بينما نجد أن أبرز حيواناتها هي الحيتان Whales ، وعجل البحر the Seal ، وفيل البحر Walrus . اضافة إلى الدب القطبي، ويستخدم جلد الأنواع الثلاثة الأخيرة منهم في صناعة الملابس الفرو الفاخرة.

ثالثا : الضغط الجوي

تعريف الضغط الجوي

- هو عبارة عن القوي الناتجة عن ضغط الهواء أو ثقله، وهذا الثقل متغير من وقت لآخر، ولكن الانسان عادة لا يشعر بذلك كما يشعر بتغير درجات الحرارة. [١]

- ويعني أيضا وزن الهواء فوق نقطة ما، وهو وزن يعادل عند سطح البحر عموداً من الزئبق ارتفاعه ٧٦ سم أو ٢٩,٩٢ بوصة أو ١٠١٣,٢ ملليبار ووزنه في الظروف المعتادة ١٤,٧ رطل في البوصة المربعة ... فإذا زاد عن ذلك يسمي ضغط مرتفع، وإذا قل فهو ضغط منخفض [٢] وهكذا رغم أنه يخيل إلينا أن الهواء عديم الوزن ... إلا أنه – كأي مادة أخري – ذو ثقل معين – فبعملية حسابية بسيطة نجد أن كل قدم مربع علي سطح الأرض يقع فوقه ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود فوقه حتي أعلي الغلاف الغازي ... وهو في المتوسط حوالي طن!! [٣] ولقد أكد لنا بيالي (Bill Bialley) هذا الثقل على عاتق الجسم البشري بأنه يوازي (وزن) سيارة من النوع الصغير يحملها الانسان على عاتقه ويتأثر به عموده الفقري في مرحلة الكهولة .. الأمر الذي يجعل الانسان في حالة انحناء واضح أمام ثقل وزن الهواء (أي الضغط الجوي). [٤] أنظر شكل رقم (٢٠)

قياس اختلافات الضغط الجوي Pressure Variations :

يقاس الضغط الجوي عادة بالمليبار كما أن تمثيل اختلافت الضغط الجوي يمكن توضيحها علي الخرائط باستخدام خطوط الضغط المتساوي isobars. وتعرف

١- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت ١٩٧١م . ص ٤٠ .

٢ – علي علي البنا ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ٥٤.

٣ – عبد العزيز شرف الدين ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ٨٥ أيضا أنظر

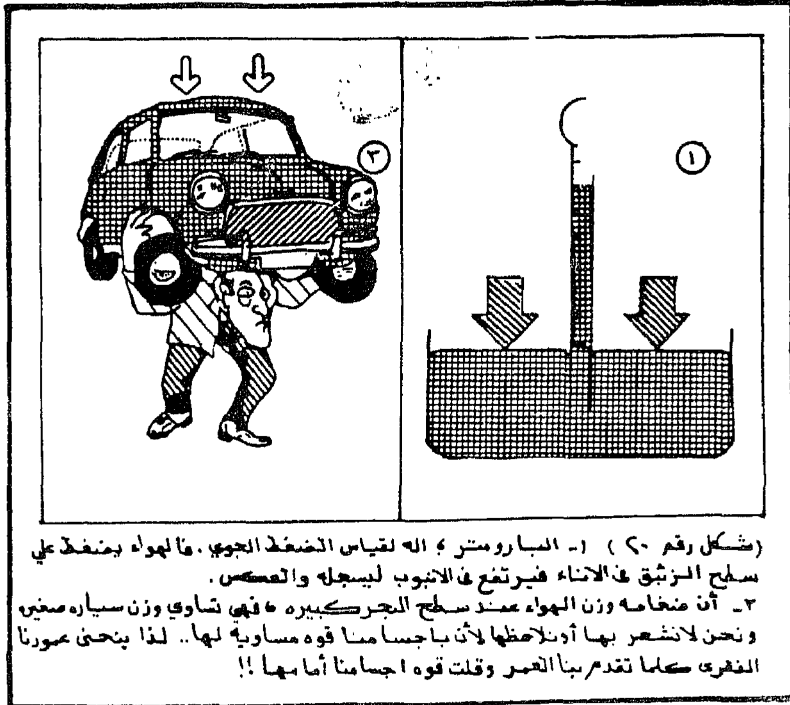
٤ – حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية، الدار الجامعية للطباعة والنشر . بيروت ، ١٩٨١، ص ١٣٥.

تلك الخطوط بأنها خطوط تربط ما بين الأماكن أو المناطق التي لها نفس مقدار الضغط البارومتري :

isobars are lines connecting Placse having the Same barometric Pressure ... [1]

ويجب أن تعدل قراءات الضغط الجوي Pressure - readings عادة بتعديلها بالنسبة إلى مستوي سطح البحر بافتراض أن المحطة في وقت ما عند مستوي سطح البحر (أي صفر) وبهذه الطريقة يمكن استبعاد اعتبار عامل الارتفاع وتأثيره في الضغط الجوي. ويسمح بوضوح الاتجاهات الأفقية Horizontal Trends وتغيرات الضغط الجوي [2].

ولعل الضغط الجوي الرئيسي هو الذي يرتبط بمستوي سطح البحر علي معظم سطح الكرة الأرضية ويبلغ ١٠١٣ ملليبار. ولكن مدي الاختلاف العادي للضغط الجوي يمكن أن يمتد إلي ١٠٦٠ ملليبار (وهو عادة ما يكون ممثلاً في اضداد الأعاصير السيبرية شتاء) ويمكن أن يتدني إلي ٩٤٠ ملليبار، وبالرغم من أن القيمة الأخيرة، ربما توجد مؤقتة ممثلة في الأعاصير المدارية in tropical cyclones .



(شكل رقم ٢٠) ١- البارومتر : اله لقياس الضغط الجوي . فالهواء يضغط علي سطح الزئبق في الاناء فيرتفع في الانبوب ليسجله والعكس .
٢- أن ضخامه وزن الهواء عند سطح البحر كبيره فهي تساوي وزن سياره صغيره ونحن لانشعر بها أو نلاحظها لأن باجسامنا قوه مساويه لها.. لذا ينحني عمودنا الفقري كلما تقدم بنا العمر وقلت قوه اجسامنا أمامها !!

1- Bill Bialley, The Wheather , Opcit , 9-10.
2- Richard (CH.) Bryant : "Physical Geography" opcit , PP. 135 - 136.

ظاهرة تحدر الضغط الجوي Pressure Gradients :

يعرف التعبير المتدرج فيما بين مختلف المناطق باسم الانحدار البارومتري أو كما يشاع عنه باسم التحدر الضغطي. (أم ما نقصد به الانحدار بين مناطق الضغط الجوي المختلفة).

barometric Slope : The gradual Changes of Pressure between different areas. or the pressure gradient." (1).

وعادة ما يشير اتجاه التدرج الأعمق بزوايا قائمة right إلي الضغط الجوى. فالأقرب فى خطوطه يعني أن خطوط الضغط الجوي متجمعة، والأبعد يعنى تحدر بطيء للضغط الجوي. وعلى سبيل المثال فإن خطوط الضغط الجوي التى تتباعد تعنى تدرج (أي ضعف) للضغط الجوي a weak pressure gradient وعلى ذلك فإن المصطلح يوضح بعض الملامح الخاصة بخرائط الضغط الجوي مثل حافة قمم Ridge وممر بين قمم جبال متآخمة Col (حاضرة) يمكن استخدامها فى نمط مشابه لخرائط خطوط الكنتور. وليس بعادة أن تستخدم كلمتي ضغط مرتفع high Pressure، ضغط منخفض Low Pressure لتمييز أيه قيم مطلقة ومعينة، ولكن استخدامها عادة نسبي.(٢)

١ - بارومتر تورسيلي Torricelli's experiment :

يصعب علينا عادة ادراك أن للهواء كتلة mass ووزن weight وحيث أنه يمتد إلى عدة مئات من الكيلو مترات فإن وزنه يقدر بملايين من الأطنان، ويعبر عن الوزن عند مستوي سطح البحر بما مقداره (كيلو جرام واحد) لكل سنتميتر مربع (١٥ رطل لكل بوصة مربعة (15 Ib/Sq, in) علي أي جزء من سطح الأرض ونحن عادة لا ندرك فعل هذا الضغط لأنه يعمل فى جميع الاتجاهات، فمثلاً، فى أية حيز أو أناء فارغ نجد أن الهواء الواقع خارجه متوازن مع الضغط Counterbalanced الواقع داخله، ولولا ذلك لوجدنا أن هذا الحيز أو الأناء الفارغ سوف ينكمش Collapse. أو ينسحق، أو ينهار.

وهناك طريقة واحدة لقياس الضغط الجوي باستخدام البارومتر الزئبقي a mercu- ry barometer. ولقد أوضحت لنا تجربة تورسيلي الشهيرة عام ١٦٤٣م أنه يمكن أن يمثله عمود من الزئبق يبلغ ارتفاعه ٧٦٢ ملليمتر ممثل في أنبوب زجاجي (شكل رقم ٢٠) منكس فى حوض ملى بالزئبق وسوف نشرحه بعد قليل.

1- Richard (H.) Bryant : "Physical Geography" opcit . PP. 135 - 136.

(٢) هذا الارتفاع يقارب ارتفاع جبال همالايا بوسط آسيا ، أو جبال الجون وكلنجاروا بوسط أفريقية الاستوائية.

لكن أحدث وحدة لقياس الضغط الجوي the modern metric unit of prssure هي المليار (.mb) الذي يساوي ٠,٧٥ ملليمتر من عمود الزئبق السابق الاشارة الي طوله في جهاز بارومتر تورسيلي.

فالهواء عبارة عن غاز مضغوط Compressible- gass، وكنتيجة لذلك فالضغط يختلف بشكل واضح طبقاً لعامل الارتفاع كذلك سوف يختلف طبقاً لوزن طبقات الهواء فوقه حيث أن أكثف densest طبقاته هى الدنيا والعكس حيث أن الضغط الجوي عند سطح البحر يساوي ١٠١٣,٢ (.mb) وعند ارتفاع ٦ كليومترات (١٧,٠٠٠ قدم) يتناقص الضغط بمقدار النصف. وهذا هو الحد التقريبي the ap- proximate mate للسكني البشرية علي سطح الأرض، كما أن معدل تناقص الضغط الجوي ليس مستمراً في كل الأحوال إذ أنه قرب سطح البحر يقترب من واحد ملليبار لكل عشرة أمتار. ولكن هذا المعدل عادة ما يتناقص تدريجيا بالارتفاع حتي يقل بشكل ملحوظ فى أعالي الغلاف الغازي [1].

ومن المعلوم أن معظم الأجهزة التى تستخدم حاليا لقياس الضغط الجوى ليست سوي تعديلات شكلية لتحسين فكرة بارومتر تورسيلي التى بنيت أساساً على تباين وزن الضغط الجوي كما أشرنا لهذا نبدأ بشرح لعمل هذا الجهاز.

تسجيل الضغط الجوي بالبارومتر الزئبقي (أو ببارومتر تورسيلي)

تكوين البارومتر الزئبقي :

يتكون البارومتر من حوض مملؤ بالزئبق ومفتوح في تعرضه للهواء كما يتكون من ساق أو أنبوب زجاجى مملؤ هو الأخر بالزئبق ومفتوح من جانب واحد فقط.

- ينكس الأنبوب الزجاجي علي فتحته في حوض الزئبق، ثم يترك لتغيرات الضغط الجوي المتأثر بالحرارة. لهذا يعد هذا الجهاز من أجهزة المحررات.
- فإذا انخفضت الحرارة أو برد الهواء، ثقل بوزنه وزاد ثقله (أي ضغطه) على حوض الزئبق، وعندئذ يهبط الزئبق في الحوض، بينما يرتفع في الأنبوب إلي أعلا مسجلاً لنا ضغطا جوياً مرتفعاً أو بارداً أو ثقيلاً ويحدد مقداره أما بالبوصة أو بالسنتميتر أو بالملليمتر أو بالمليبار، ويكون بالطبع أزيد من ١٠١٣,٢ ملليبار أي ١٠٢٠ ملليبار مثلاً.

وإذا ارتفعت درجة حرارة الجو أو بمعني آخر كان الهواء حاراً خف ثقله أو وزنه (أي قل ضغطه) علي حوض الزئبق، عندئذ يرتفع الزئبق فى الحوض، بينما يهبط فى الأنبوب إلي أسفل مسجلاً لنا ضغطاً منخفضا Depression أو حاراً أو خفيفاً

1- Richard (H.) Bryant : "Physical Geography" opcit, PP. 108-109.

ويتحدد مقداره بالوحدات المشار إليها ويكون بالطبع أقل من ١٠١٣,٢ ملليبار أي مثلاً ١٠١٠ ملليبار فقط!

ونفس الفكرة هى التى استخدمت فى بارومتر تورسيلي مع إدخال بعض التحسينات عليه وتقسيم الأنبوبة بشكل مدرج، مع مراعاة وضع البارومتر رأسيا في كشك الأرصاد الجوية السابق الاشارة إليه وتعرضه لحركة الهواء الحرة والطليقة مع تأثيره الحراري بالطبع (ومرفق شكل توضيحي لفكرة البارومتر الزئبقي شكل ٢١).

٢ - البارومتر المعدني (بارومتر أنرويد)

شبيه تماما بالساعة، ويستعاض عن الزئبق باسطوانه معدنية شديدة الحساسية للتغيرات التي تصيب الضغط الجوي، وعندما تتعرض للتقلص أو التمدد تنتقل حركاتها تلك بعده روافع إلى مؤشرات (أو عقارب) تحدد لنا قيمة الضغط الجوي، بالملليبار أو السنتيمترات، كل هذا داخل صندوق محكم الغلق (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٢١ التالى أيضا).

٣ - الباروجراف :

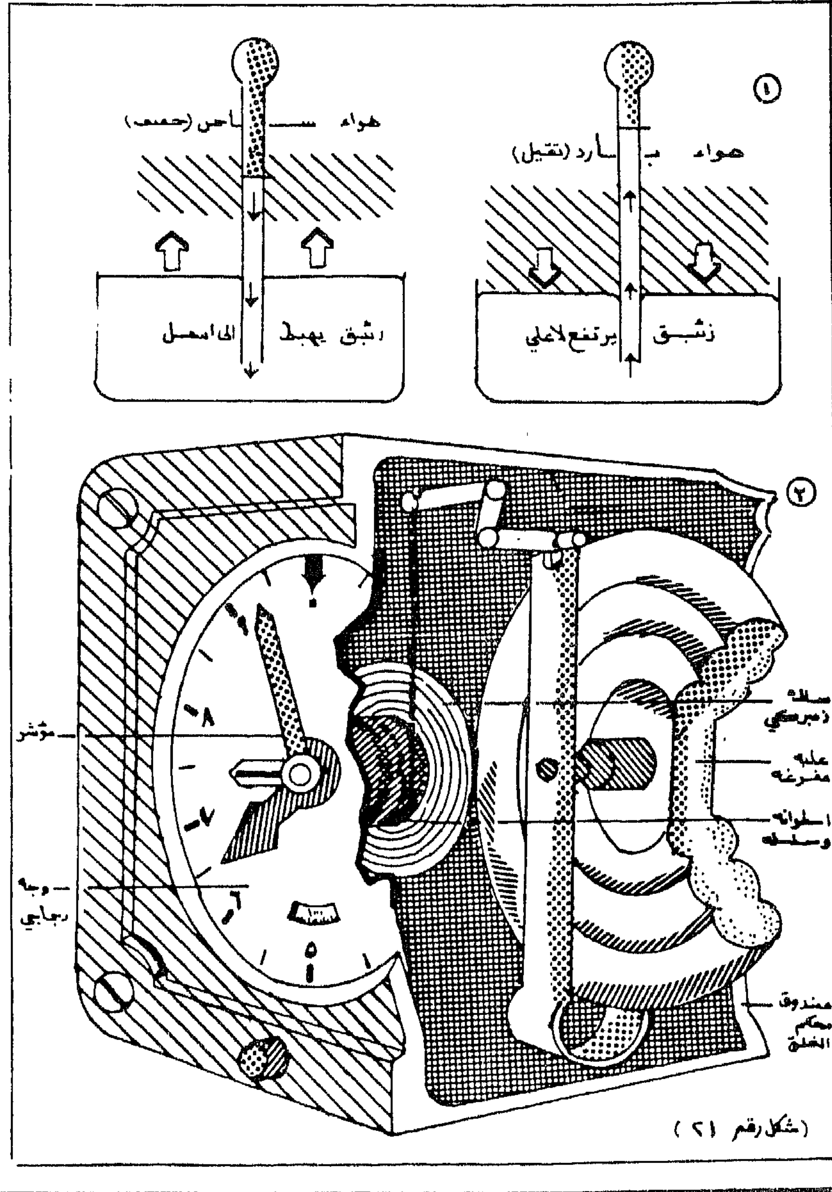
وهو آله تمكننا من رصد الضغط الجوي دون متابعة يومية بل أسبوعية، تبدأ عادة من يوم الأثنين وذلك فى تمام الساعة الثامنة صباحاً وتنتهي فى نهاية الأسبوع، وميزة هذا الجهاز أنه يعطيناً خارطة تمثل خط سير الضغط الجوي خلال ساعات وأيام الأسبوع المخصص للرصد وهذا هو الخلاف بينه وبين الطريقة السابقة للبارومترات اليومية.

ويتكون البروجراف من اسطوانه تدور دورة كاملة خلال أسبوع بفعل ما يشبه الساعة، ويلف حولها خارطة الرصد الضغطي. التى تتكون من ورقه مقسمة إلي خطوط أفقية توضح قيمة الضغط الجوي وتدرجه بالمللميتر مثلا (٧٤٠، ٧٥٠، ٧٦٠، ٧٧٠) أي درجات الضغط الجوي المرتفع والمنخفض، ثم أقواس طولية منحنية تمثل سبعة أيام للأسبوع بداية من يوم الأثنين Monday وانتهاء بيوم الأحد Sunday للأسبوع التالى. ويلاحظ أنه بين كل يوم وآخر هناك ٢٤ قسم يمثل ٢٤ ساعة ويبرز عادة عليها الساعة ١٢ ومنتصف النهار فى أقواس طولية لتحدد بداية اليوم ومنتصف ساعاته. (أنظر رسم تخطيطي مبسط لها شكل رقم ٢٢ المرفق).

أما القسم الثاني من الباروجراف فهو يتمثل لنا فى علبه من المعدن الحساس تتحرك بسطحها رأسيا من أسفل إلى أعلي والعكس، إذا زاد ضغط الهواء عليها ضغطت إلى أسفل وإذا قل تمددت إلي أعلي، كذلك ينقل هذه الحركة الضغطية عدة روافع إلى زراع متصل بها، وفي نفس الوقت بطرفه الآخر صوب الأسطوانة الدوارد مثبته ريشة مزودة بحبر الرصد، وبها يمكننا تسجيل خط سير الضغط الجوي

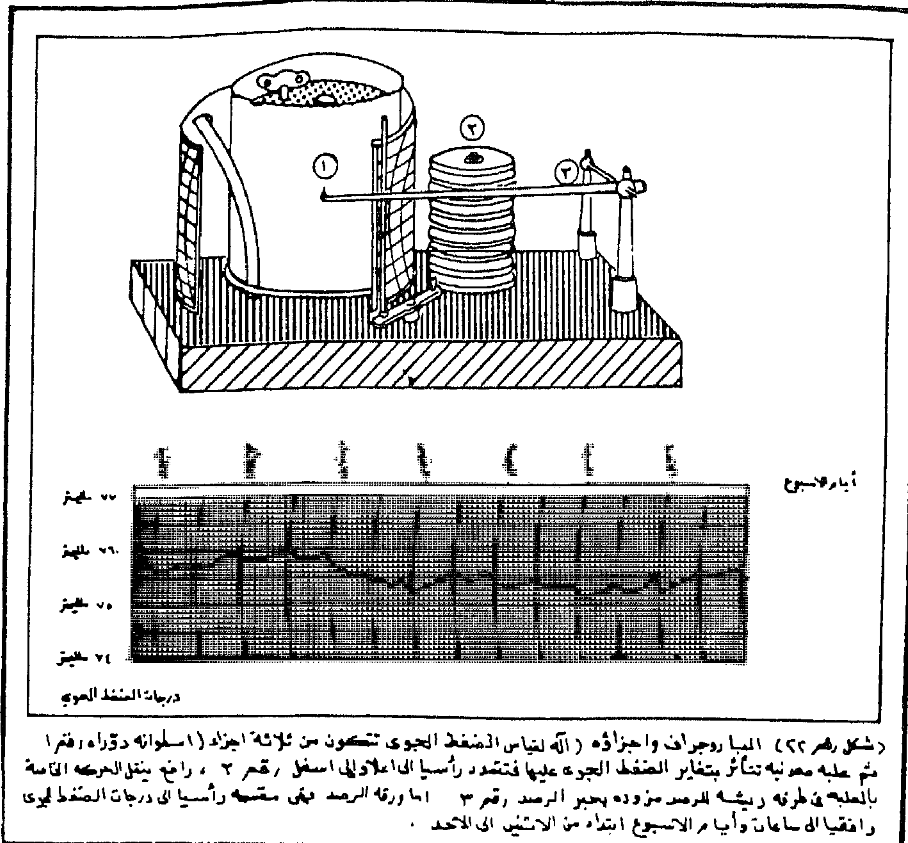
(١) جهاز باروميتر "تورشيلي" في حالة الهواء البارد الثقيل . يرتفع الزئبق في الأنبوب المنكس بالحوض ليسجل ضغطا مرتفعاً . والعكس صحيح في حالة الهواء الساخن الخفيف ذو الضغط المنخفض

(٢) جهاز باروميتر "أنرويد" ، علبة من المعدن الحساس عند ضغط الهواء تنقل تقلصها أو امتدادها الى الروافع لتسجل لنا على مؤشر شبيه بالساعة درجات الضغط الجوي المرتفعة أو المنخفضة .



(شكل رقم ٢)

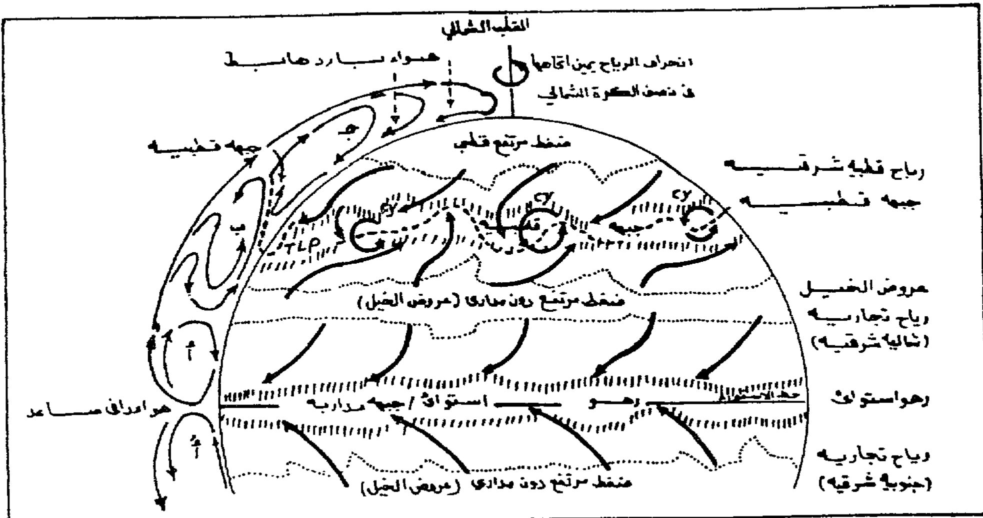
ابتداء من يوم الاثنين حيث يوضع سن الريشة علي يسار الماسك المعدني لورقة أو خريطة الضغط.



(شكل رقم ٢٢) الباروجراف واجزاؤه (آله لقياس الضغط الجوى تتكون من ثلاثة اجزاء (اسطوانه دوراه رقم ١ ثم علبه معدنيه تتأثر بتغاير الضغط الجوى عليها فتتمدد رأسيا الى اعلا والى اسفل رقم ٢ ، رافع ينقل الحركه التامة بالعلبه فى طرفه ريشه للرصد مزوده بحبر الرصد رقم ٣ اما ورقه الرصد فهى مقسمه رأسيا الى درجات الضغط الجوى وافقيا الى ساعات وأيام الاسبوع ابتداء من الاثنين الى الاحد .

ومن هنا يمكننا الباروجراف من متابعه أحوال الضغط الجوي يومياً وخلال ساعات اليوم وأسبوعيا أيضا، عندما نجد أن سن الريشة وصل إلى يسار الماسك المعدني وبعد ذلك تنزع الورقه وتؤرخ ما بين (اليوم الأول والأخير من الأسبوع) ويحتفظ بها في سجل، حتي نتمكن من دراسة الضغط الجوي بطريقة مناخية سليمة[1] أي بتجميع قراءاته من خرائطه لمدة زمنية اتفق عليها علم المناخ سابقاً .

١- محمد متولى إبراهيم رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، ص ص ٧ - ١٢.



(شكل رقم ٢٣) التوزيع النظري للضغط الجوي والرياح مع الجبهات الهوائية ومناطق الاعاصير
يلاحظ من الشكل وجود ثلاث مناطق رئيسية لخلايا الضغط الجوي هي (أ ، ب ، جـ) وتتكرر في نصف الكرة الجنوبي برموز أ' ، ب' ، ثم جـ' . ولاحظ أن كلمة TLP تعني ضغط جوي منخفض (لأن T. تعني حرارة ، L. تعني منخفض ثم P. تعني ضغط) . كما لاحظ أن كلمة CY تعني اعاصير Cyclones.

النطاقات السطحية للضغط الجوي Surface Pressure Belts :

يوجد نوعان من نظم الضغط الجوي :

أولها : مناطق ضغط مرتفع، يطلق عليها اضداد الأعاصير Antic - Cyclones .

ثانيها : مناطق ضغط منخفض، تسمي بالأعاصير أو الانخفاضات الجوية Cyclones

وهناك أسباب تنتج عنها نظم الضغط الجوي السابق عرضها، وهذه الأسباب هي :

١- **سبب حراري** Themal : حيث تتأثر كثافة الهواء من ناحية (وزنه وحجمه بالحرارة السائدة) لهذا فأي اختلاف في هذا العنصر المناخي انما يؤثر بدوره في الضغط الجوي، فنحن كما نعلم، إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء (هواء حار) فإنه يتمدد من حيث الحجم ويخف من ناحية الوزن ... والعكس.

لهذا فعمود من الهواء الحار (الساخن) يزن أقل من عمود آخر من الهواء (البارد) الثقيل!

كما إن وجود الهواء الساخن بضغطه المنخفض والهواء البارد (بضغطه المرتفع)) يؤدي إلي وجود حركة أفقية (أو سطحية) للهواء أو الرياح ... لهذا فهي عادة ما تهب من الضغط المرتفع صوب الضغط المنخفض.

وجدير بالذكر أنه ليس من الضروري أن تقترن مناطق الضغط المنخفض دائما (بإرتفاع درجات الحرارة) وأيضا مناطق الضغط المرتفع (بهبوط درجات الحرارة بشكل مستديم) !

ومن أمثلة مناطق الضغط الحراري :

أ - منطقة وسط آسيا، صيفا ونفس المنطقة شتاءاً (أي الضغط الموسمي المرتبط بموسم ارتفاع درجات الحرارة، والآخر الموسمي الشتوي المرتبط بهبوطها فى نفس المنطقة، أو الأقليم المعروف بالموسمي.

ب - منطقة الضغط المنخفض الاستوائي :

وهي التى تعرف الهبوط الاستوائي equatorial trough، والذي يعرف أحيانا باسم الرهو أو الركود doldrums، ويعزي ذلك لقلة تحدر أو انحدار الضغط الجوي Slack Pressure gradients، بالاضافة إلي becaliming effects الأثر الهادي علي السفن المبحرة Sailing ships.

وبالاتجاه من المناطق المدارية (٣٠° ش،ج) يأخذ الضغط الجوي فى التدريجي Pressure gradually falls† نحو الحوض (أو الهبوط) الاستوائي حيث نجد أن قيم الضغط الجوي عادة ما تهبط بشكل متتالي of the order من ١٠٠٨ إلي ١٠١٠ ملليبار، وبهذا فإن هذا الحوض (أو الهبوط) انما يتطابق مع نطاق قمة الحد الأقصي

للاشعاع الشمسي of maximum insolation .

ففي صيف . نصف الكرة الشمالي، يقع (هبوط) الضغط المنخفض الاستوائي بشكل واضح إلي الشمال من خط الاستواء north of the equator، وبالذات علي كتل القارات Continental areas، حيث يصل أقصي مداه إلي خط عرض ٢٥ شمالاً فوق شبه القارة الهندية Over the Indian Subcontinent، وفي شهر يناير يقع (الهبوط) أو الضغط المنخفض الاستوائي إلي الجنوب مباشرة من خط الاستواء، ويظهر لنا أن كتلة اليابس بنصف الكرة الجنوبي، ليست ذات أحجام كافية لكي تتسبب في حركة زحزحة جنوبية له (صوب الجنوب)، ومن هنا يطلق علي المناطق الواقعة منه فوق المسطحات المائية أسم الاقليم أو أقليم (الهبوط الاستوائي) وهنا يسمي بالركود أو السكون Doldrums. وهي تعني قلة تحدر أو انحدار الضغط الجوي بالإضافة إلي هدوء أثره النسبي علي السفن المبحرة!

ج – منطقة الضغط الجوي المرتفع القطبي، وهي توجد عادة بالمناطق القطبية the Polor areas† بكلي نصفي الكرة. حيث يميل الضغط الجوي إلي الإرتفاع النسبي خلال معظم الفصول. ويلاحظ ذلك بوضوح علي الكتلة اليابسة لانتاركتيكا Antratic continent† إذا ما قورن بالمناطق المحيطية الواقعة بالقطب الشمالي.[1]

٢– **سبب ديناميكي** Dynamic: ويعني أنه يتعلق بحركة الرياح ومن ثم فهو يرتبط بافتراقها، حيث تتجه نحو خط الاستواء والدائرتين القطبيتين. بأسم (رياح تجارية ورياح عكسية) وكلاهما بنصفي الكرة. ومن أمثلتها :

منطقة الضغط المرتفع دون المداري the subtropical highpressure belts :

وتعد هاتين المنطقتين من الملامح ذات الصفة الدائمة بنصفي الكرة both hemi-spheres† وتتضح هذه المناطق وتتحد بصفة خاصة علي المناطق المحيطية. وبذا نجد أن نصف الكرة الجنوبي وحول دائرة العرض ٣٠ جنوبا (30^{O} S) around lati-tude يمثل نطاق متصل Continuous belt في أغلب الأحوال، حيث توجد مناطق الضغط المرتفع high - Pressure، والذي لا ينقطع إلا في حالة تولد أو نشأة مناطق صغيرة من الضغط المنخفض Low - Pressure في فصل الصيف فوق كل من استراليا وجنوب أفريقيا. (أنظر شكل رقم ٢٣) وهنا يبلغ معدل الضغط الجوي بهذا النطاق ما يزيد علي ١٠٢٦ ملليبار[2].

وفي نصف الكرة الشمالي، يتطابق نطاق ٣٠° شمالاً في هيئة يغلب عليه صفة عدم الاتصال أو الامتداد لوجود كتل اليابس Land Masses، ومن ثم فالضغط المرتفع غالبا ما يوجد علي المساحات المحيطية في هيئة (خلايا منفصلة أو قائمة بذاتها)

1-2 - Ibid , pp . 136 - 137.

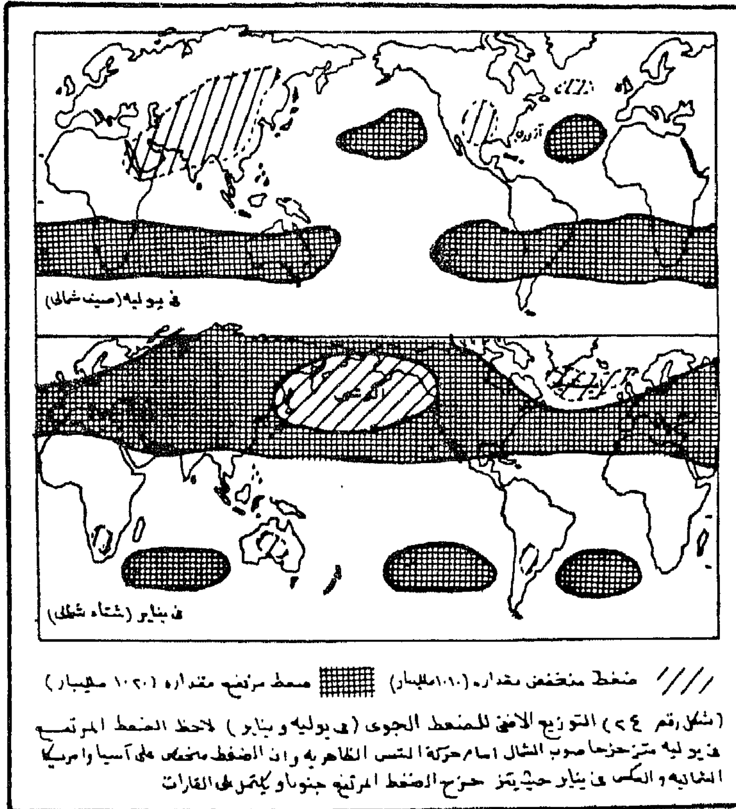
بالاطلنطيdiscrete Calls ، ولقد اصطلح علي تسميتها بخلايا الأزوري Azores والهوائي Hawaiian بكل من الاطلنطي والباسفيكي على التوالي. وتمتاز المناطق القارية بهذه العروض – وهي مناطق الجنوب الغربي للولايات المتحدة، والصحاري، بالاضافة إلي منطقة جنوب غرب آسيا – بوجود ذبذبات فصلية واضحة ورئيسية – يتركز عليها ضغط مرتفع في فصل الشتاء، ولكن يحل محلها are replaced صيفاً مناطق ضغط منخفض والتي يمكن تمييزها من خلال التسخين المتزايد لسطح الأرض !Overheating of the ground[1]

مثال علي المتوسط الحراري :

استخرج من الجدول التالي متوسط درجة حرارة شهر يناير لمدينة القاهرة عام ١٩٣٢ م

التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى	التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى
١ يناير	١٤.٤م	١٧	١٢.٩
٢	١٦.٣	١٨	١٤.٠٠
٣	١٥.٣	١٩	١٢.٧
٤	١٤.٩	٢٠	١٣.٥
٥	١٤.٣	٢١	١٢.١
٦	١٤.٤	٢٢	١١.٣
٧	١٥.٢	٢٣	١٠.٦
٨	١٤.٤	٢٤	١١.٧
٩	١٥.٤	٢٥	١١.٦
١٠	١٤.٦	٢٦	١١.٢
١١	١٥.٠٠	٢٧	١٠.٥
١٢	١٣.٣	٢٨	٩.٩
١٣	١٤.٠٠	٢٩	١١.٤
١٤	١٤.٥	٣٠	١٠.٨
١٥	١٦.٧	٣١	١١.٥
١٦	١٣.٧		

١ – طريح شرف الدين ، المرجع السابق ، ص ٦٥ .



(شكل رقم ٤٢) التوزيع الأفقي للضغط الجوي (في يوليه ويناير) لاحظ الضغط المرتفع في يوليه متزحزحاً صوب الشمال أمام حركة الشمس الظاهرية وأن الضغط منخفض على آسيا وأمريكا الشمالية والعكس في يناير حيث يتزحزح الضغط المرتفع جنوباً ويطغى على القارات

- لاحظ أن الضغط المنخفض عند دائرة عرض ٦٠ درجة شمالاً فوق الأطلنطي هو الضغط المنخفض الايسلندي وبالهادي هو الضغط المنخفض الالوشي.
- ولاحظ أن الضغط المرتفع دون المداري عند دائرة عرض ٣٠ درجة شمالاً فوق الأطلنطي هو الضغط المرتفع الآزوري. أما بالهادي فهو متقطع خط عرض ٣٠ درجة شمالاً.

٣ – سبب جامع للديناميكية والحرارية معاً :

وبالرغم من التوزيع السابق للنطاقات السطحية للضغط الجوي لا يفوتنا أن ندكر أن هناك نطاق آخر يتركز حول منطقة خط عرض ٦٠ شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة وهي المناطق المسماة بأسم الضغط المنخفض دون القطبي (Sub - arctic low).

وهذا النوع من الضغط المنخفض إنما يسود العروض المعتدلة temperate latitudes، حيث ينخفض الضغط الجوي بدرجة تفوق نظيره بالمناطق دون المدارية.

ولعل أبرز الملامح التى تميز العروض المعتدلة أو الوسطي middle latitiudes هو حركة الاضطرابات الجوية (أو الانخفاضات depressions والإرتفاعات Pressure ridges). وهناك هبوط تدريجي فى معدل الضغط الجوي بتلك الاقاليم حتي تصل إلي أدناها عند خط عرض ٦٠ تقريبا، وهي تبدو بوضوح فى نصف الكرة الجنوبي، حيث يرتبط بها ظروف أكثر تشابكا أو تعقيداً، وتظهر مناطق من الضغط الجوي المنخفض القوية فى الشتاء، حيث تتمثل في خلايا علي هذه الاقاليم ففى الصيف، حيث التسخين الحراري لكتل اليابس ويحل محله في الشتاء ارتفاعات فى الضغط مع وجود ضغط منخفض وضعيف. وفي يوليو يظهر أو يوجد نطاق عام من الضغط المنخفض النسبي حيث يتركز بشكل واضح حول نصف الكرة الشمالي وبصفة خاصة بالقرب من خط عرض ٦٠ شمالاً (حيث النطاق المنحخفض دون القطبي).[١]

ما هي العوامل التى تؤثر فى الضغط الجوي :

هناك عدة عوامل تؤثر أو تتحكم في الضغط الجوي وهي : –

١ – الارتفاع عن سطح البحر .

٢ – درجة الحرارة .

٣ – التقاء التيارات الهوائية من اتجاهات مضادة .

٤ – رطوبة الهواء .

١ – الارتفاع عن سطح البحر :

ويرتبط ذلك بالتوزيع الرأسي للضغط الجوي، فمتوسط الضغط الجوي عند سطح البحر هو ١٠١٣,٢ ملليبار (أو ٢٩,٩٢ بوصة) أو ٧٦٠ ملليمتر. ومن هنا كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر، كلما نقص وزن عمود الهواء الذي يقدر فى مساحة قدرها بوصة مربعة ويمتد من سطح البحر إلي قمة الغلاف الغازي بوزن يساوي ١٤,٧ رطل أو بطول يساوي ٢٩,٩ بوصة (أي ٧٦٠ملليمتر) – نظراً لقلة نسبة

1 - Ibid , P. 136.

الغازات الثقيلة به (كالأكسيجين والنتروجين ثم ثاني أكسيد الكربون) [1] وهكذا يتناقص الضغط الجوي .

بالرغم من أنه لا يوجد معدل ثابت لهذا التناقص، لأنه يتأثر بعوامل مختلفة أخري أهمها الرطوبة، درجة الحرارة بالهواء وكثافته. ورغم ذلك فقد أمكن حساب معدلات تقريبية، حيث يتناقص الضغط الجوي بمعدل (١٠ ملليبار لكل ١٠٠ متر) ويظل حتي ارتفاع ٣٠٠٠ متر فوق سطح البحر. ثم يبطيء تدريجيا بالارتفاع عن ذلك

٢ - درجة الحرارة :

(بافتراض عدم تدخل عوامل أخري) فإن :

- الضغط يتناسب عكسيا مع الحرارة :-

ا - فارتفاع الحرارة = تمدد الهواء، وارتفاعه لأعلي، وقلة كثافته وهكذا يرتفع إلي الطبقات العليا الباردة نسبيا، حيث ينكمش بها ويهبط نحو سطح الأرض وبهذا تتزايد كثافته لأنه أبرد نسبياً .

لهذه الأسباب نجد أن المناطق الباردة، ذات ضغط مرتفع، وينتقل هوائها من سطح الأرض صوب المناطق الدافئة ليحل محل هوائها الذي تمدد وارتفع لأعلي. وبذلك يودي اختلاف درجات الحرارة إلي اختلاف الضغط الجوي فى المناطق المجاورة وبالتالي نشأة دورة هوائية عامة عبارة عن توازن بين الهواء البارد والحار.

٣ - التقاء تيارات هوائية من اتجاهات مضادة: ونلاحظ أن التيارات الهوائية نوعان هما :-

ا- تيارات فوق سطح الأرض : حيث يلتقي تياران مختلفان في الاتجاه، فتصعد تيارات هوائية، بحيث تؤدي إلي انخفاض الضغط الجوي !

ب- تيارات في أعلي الجو : تؤدي إلي حدوث تيارات هابطة مما يرفع الضغط الجوي على سطح الأرض .

٤ - رطوبة الهواء :

أن بخار الماء أخف من الهواء من ناحية الوزن، ولذا يظل عالقاً به ! ويستمر الحال كما هو حتي بعد حدوث التكاثف (في شكل سحاب أو ضباب) لذا كلما زاد بخار الماء بالجو ـــــــ› قلت الكثافة والضغط والعكس صحيح. (إلا أن تأثير هذا العامل أضعف من أي عامل آخر) !

توزيع الضغط الجوي :

للضغط الجوي نوعان من التوزيعات هما :

١ – التوزيع الرأسي .

٢ – التوزيع الأفقي .

وكلاهما من حيث النوع يتطابق مع توزيع درجات الحرارة رأسياً وأفقيا. وفيما يلى دراسة تفصيلية لكل منهما علي حدي .

١ – التوزيع الرأسي للضغط الجوي :

ذكرنا سابقاً أن للهواء ثقل، وهذا الثقل يقل كلما ارتفعنا إلي أعلا فى الغلاف الغازي، ويزداد بالهبوط إلي أسفل بالطبع، لذا كانت الطبقات السفلي أكثر ضغطا من التي تعلوها. لذا برز توزيع الضغط الجوي في حالته الرأسية فهو عند سطح البحر (أي منسوب صفر يساوي ٢٩,٩٢ بوصة أو ١٠١٣,٢ ملليبار*) أو ٧٦٠ ملليمتر (أي ٧٦ سنتمترا) أو ١٤,٧ رطل .

ويلاحظ أنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر لقل الضغط الجوي ومثال ذلك الأتي :

الضغط الجوى عند سطح البحر بالقدم	مقدار الهبوط بالارتفاع (مقدر بالبوصة)
صفر	٢٩.٩٢
١.٠٠٠	٢٨.٧٦
٢.٠٠٠	٢٧.٨٢
٣.٠٠٠	٢٦.٨١
٤.٠٠٠	٢٥.٨٤
٥.٠٠٠	٢٤.٨٩
٦.٠٠٠	٢٣.٩٨
٧.٠٠٠	٢٣.٠٩
١٨.٠٠٠٠	١٤.٩٤(١)

إذن ينخفض الضغط الجوي بمقدار (١ بوصة أو ٣٤ ملليبار ولكل ١٠٠٠ قدم ارتفاع) وينعكس أثر انخفاض الضغط الجوي علي الانسان، فيصاب بدوار علي المرتفعات الاشاهقة أو يصاب بنزيف الأنف، وربما الغيبوبة وفقدان الوعي.

٢ – التوزيع الأفقي للضغط الجوي

يتأثر الضغط الجوي بتوزيع اليابس والماء على سطح الأرض ويبرز ذلك فى

* يلاحظ أن ٠,١ بوصة من الزئبق تساوي ٣,٤ ملليبار تقريبا)

١ – يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيا المناخ والنباتات ، ص ص ٤٤ ، ٤٥ .

الاختلاف الفصلي له، لهذا كان نصف الكرة الشمالي (حيث غلبه اليابس) أكثر وضوحا من نصف الكرة الجنوبي (حيث الغلبة للماء). ويعزي ذلك أساسا إلي قدرة المسطحات المائية علي اختزان الطاقة عكس اليابس الذي له قدرة سريعة علي افتقادها أو الاحتفاظ بها لمدة قصيرة. ومن هنا اتضح لنا فكرة تباين الضغط الجوي في الشتاء عن الصيف (في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي).

فالضغط الجوي في الشتاء الشمالي يتفرق في العروض المعتدلة عند دائرة العرض ٦٠ْ شمالاً، وهو كما نعلم يتمثل لنا في منطقتين، الأولي الضغط المنخفض الايسلندي بالمحيط الأطلنطي (ومركزه بين جزيرتي ايسلنده وبرميودا*)، أما الثاني فهو الضغط المنخفض الألوشي Alution low عند جزر الوشيان بشمال الباسفيكي حول دائرة عرض ٥٥ درجة شمالاً. وكلاهما يتوسع في امتداده ويصيبه التضخم.

- كذلك نجد أن الضغط الجوي المرتفع متركزاً علي يابس القارات داخل العروض المعتدلة، بحيث يتصل مع نطاق الضغط المرتفع المداري عند دائرتي عرض ٣٠ درجة جنوبا، طبقاً لحركة الشمس الظاهرية. أنظر شكل رقم ٢٤ المرفق).

أما الضغط الجوي في الصيف؛ فأنه يتحرك شمالا بمناطقه المنخفضة عند دائرة العرض ٦٠ درجة شمالاً (حيث الايسلندي بالأطلنطي والألوشي بالهادي) كما ينكمش حجمه وتقل فعاليته.

وعلي العكس فأننا نجد تمدد الضغط المرتفع المداري خاصة في مركزه الأزوري حتي يصل شمالاً ليغطي مساحة كبيرة من البحر المتوسط وشمال قارة أفريقيا.

وهكذا يحتل قلب القارات (آسيا وأمريكا الشمالية) ضغط جوي منخفض، بحيث تجذب الرياح إليها من البحار المجاورة.

والصور معكوسة بالطبع في نصف الكرة الجنوبي، حيث نجد في الصيف الشمالي شتاء جنوبي تتصل فيه مناطق الضغط المرتفع المداري (٣٠ درجة جنوباً) علي المحيطات والقارات لتكون نطاقا واحداً متصلاً، تخرج منه العكسيات جنوباً، والتجاريات شمالاً باعتباره منطقة افتراق لهما. أما في الشتاء الشمالي يناير فإن العكس يحدث لهذا النطاق حيث يقابله صيف جنوبي هنا تكون من نتيجته تركز الضغط المنخفض علي القارات الجنوبية كأمريكا الجنوبية واستراليا وجنوب أفريقيا، وهكذا تشهد منطقة (٣٠ ذات الضغط المرتفع دون المداري) تمزق لخلاياها المرتفعه بفعل اليابس لكنها تظل علي الماء فقط. (أنظر الشكل المرفق رقم ٢٤).

* هذا مبرر قصص مثلث الرعب عند برميودا وكيفية غرق الأجسام الطافية في بحار هذه المناطق كالسفن أو هبوط الطائرات وكأنها تتعرض لجذب سفلي في هذا النطاق بقوة مغناطيسية برزها علميا أيمن أبو الروس في كتابه مثلث الرعب والكوارث في برميودا ويبررها بالقوة الكهرومغناطيسية وليست بشيء سواها.

رابعا : الرياح وعائلتها

تعرف الرياح : بأنها الهواء إذا تحرك، أو الهواء المتحرك .

وللرياح عائلة كبيره هي : الدائمة، واليومية، والموسمية، والمحلية ثم العواصف المدارية وأخيراً التيارات النفاثة العلوية وأساس هذا التصنيف العائلي هو سرعة تلك الأنواع وسوف نوضح ذلك علي النحو التالي :-

١ - **الرياح الدائمة** Pernnial winds:

- تجارية (شرقية) بين خطي عرض ٣٠ شمالا وجنوبا. وهي تتسم بالجفاف .
- غربية (عكسية) بين خطي عرض ٣٠ - ٤٠° شمالا وجنوبا وهي تتسم بوفرة رطوبتها .
- قطبية (شرقية) بين خطي عرض ٤٠ - ٦٠ شمالا وجنوبا وهي تتسم بجفافها أيضا .

٢ - **الرياح اليومية (المحلية) ذات الصفة الدورية** Daily - Winds :

- نسيم البر والبحر بالسواحل الخارجية لليابس أو بحواف البحيرات .
- نسيم الجبل والوادي بالأجزاء الداخلية من اليابس القاري .

٣ - **الرياح الموسمية** The Monsoons:

- ترتبط بهجرة أو زحزحة التيار النفاث (طبقاً لأحدث الآراء العلمية في نشأتها) .
- صيفية مطيرة - شتوية جافة (طبقاً لتباين مناطق الضغط الجوي صيفاً وشتاءاً بوسط آسيا) ويختص بها الاقليم الموسمي بجنوب وجنوبي شرق آسيا .
- وهناك شبه موسمية خارج الاقليم المذكور بقارات أخري. (كأفريقيا واستراليا ثم أمريكا الشمالية) .

٤ -**الرياح المحلية** Local Winds :

ا - (خماسين / هرمطان / هبوب / طوز / جبيلي / سيروكو / سولانو / السموم) علي مصر، وغرب افريقيا، السودان والكويت وليبيا، وجنوب ايطاليا وصقلية، ثم السعودية .

ب - دفيئة : (شنوك / فهن)، علي غرب أمريكا الشمالية، وعلي جبال الألب شمال ايطاليا .

جـ- باردة : (مسترال / بورا)، علي فرنسا بوادي الرون، وعلي وسط أوربا .

٥ - **العواصف المدارية** Strom - Winds :

أ - عالمية : التينون بالصين - وولي ولي بشرق استراليا - ثم عواصف المحيط

عائلة الرياح

١- تهب الرياح بجميع أنواعها بفعل تباين أو اختلاف مناطق الضغط الجوي ، لذا فهي تتجه عادة من الضغط الجوي المرتفع إلى الضغط الجوي المنخفض .
٢- تعرف الرياح بأنها [illegible] الهواء المتحرك ، وطبقاً لسرعة الحركة تتنوع الرياح (بين النسيم [illegible] إلى العواصف [illegible])

- **الرياح الدائمة** – سرعتها بين ١٦٠-٢٤كم في الساعة
  - تجارية: شرقية – ١٠-٣٠ – حارة – صانعة الصحاري [illegible]
  - عكسية: غربية – ٢٠-٦٠ – رطبة – عنيفة تعرف بالأربعينات الزمجرة أو الستينات الصارخة (مأسية للبحارة)
  - قطبية: شرقية – ٦٠-٩٠ – جافة – صانعة [illegible] الجليد
  - تهب في [illegible] من نطاق الضغط [illegible] على ارتفاع [illegible] بين ١٠٠ – ٣٠٠ [illegible]
- **الرياح اليومية** – نوعان
  - نسيم [illegible]: [illegible] ساحل [illegible] حارة [illegible] الساحل
  - نسيم الجبل ليلاً / [illegible] نهاراً: يجلب [illegible] حار [illegible] لسكان الوادي
- **موسمية وشبه موسمية**
  - في جنوب شرق آسيا
    - صيفية ممطرة / شتوية جافة: تنشأ مرتبطة بالاختلافات [illegible] الضغط الجوي فصلياً بين الشتاء والصيف ، [illegible] تتأثر بحركة [illegible] التيار النفاث العلوي جنوباً أو شمالاً [illegible] وفقاً للنظريات الحديثة في هذا المجال.
  - خارج قارة آسيا
    - بإفريقيا
    - أمريكا الشمالية
- **رياح محلية**
  - حارة: . خماسين / مصر ، سيروكو / صولانو ، الجبلي / ليبيا ، . الهرمطان / غرب إفريقيا ، . السموم / سعودية ، . الطوز / الكويت ، . بريكفيلدر / زوندا / أمريكا الجنوبية – آثارها سلبية على صحة الإنسان وعلى رؤيته ومواصلاته
  - دفيئة: . الفهن / على أوربا ، . الشنوك / أمريكا الشمالية – لها آثار إيجابية في إذابة الثلوج ، وتنضج عوامل الذائبة وجريان الأودية [illegible] المياه العذبة – لهذا يرحب بها السكان.
  - باردة: . الميسترال / فرنسا ، . بورا / جوغسلافيا – آثارها سلبية على الزراعة خاصة عندما تندفع من وسط أوربا إلى جنوبها
- **العواصف المدارية** – سرعتها تزيد عن ١٢٠كم / الساعة
  - في الصين / تيفون
  - في استراليا / ويلي ويلي
  - في أمريكا [illegible] تورنيدو
  - في الخليج [illegible]
  - [illegible] م
  - تهب في عروض المحيطات وفي نطاق الرياح [illegible] (أي بين [illegible]) ٢٠ درجة شمالاً وجنوباً.

التيارات النفاثة العلوية (أوتيار كركانو)
- على ارتفاع يفوق الرياح [illegible] الرياح السابقة (أعلى [illegible] أي على ارتفاع ١٢ كيلومتر من سطح الأرض
- سرعته أيضاً تفوق [illegible] [illegible] المدارية
- [illegible] سرعته بحوالي [illegible]
- تؤثر على الطيران [illegible]

الهندي وشرق أفريقيا ومدغشقر – الهيركين بالولايات المتحدة الأمريكية) .

ب – محلية: وهي الترنيدو علي الحوض الأدني والأوسط من نهر المسسيبي بالولايات المتحدة الأمريكية أيضا .

٦ – **التيارات النفاثة العلوية (أنظر الجدول المرفق لها)** Jet Streams، على شرق افريقيا وجنوب شرقي آسيا وسوف نوالي الحديث عن كل نوع من أنواع عائلة الرياح بشكل سريع كالآتي :–

١ – الرياح الدائمة

١ – الرياح التجارية Pernnial Winds:

وهي التى تهب في الأجزاء السفلي من الغلاف الغازي علي ارتفاع يتراوح ما بين ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ قدم (داخل نطاق التربوسفير) وبين دائرتي عرض ٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء وتنسب الرياح التجارية إلي وظيفتها القديمة، بأنها كانت تدفع السفن الشراعية فى الاتجاه الجنوبى الغربي من أوربا إلي جزر الهند (كوبا وجميكا وهيتي) بهدف جلب محاصيل المناطق المدارية إلي قارة أوربا ذات العروض المعتدلة .

لكن التبرير العلمي الجاد لهذا الأسم هو الذي أتي به مونكهاوس Monk-houseالذي يري أن أسم التجارية مشتق أساسا من صفتها المنتظمة في الهبوب لذا اشتق اسمها من أنها To Blow Trades أي تهب في اتجاه مستديم ثابت !! لكن جون لوك Jonn (G.) Lookwood (عام ١٩٨٢) يري أن صفة الهبوب المنتظم لا تندرج إلا على بعض أقاليمها المناخية!! لذا فهي ذات اتجاه شرقي بنصف الكرة الشمالي (ENE) وزادت اتجاه (شرقي جنوبي شرقي) بنصف الكرة الجنوبي (ESE) لذا تعرف بالشرقيات داخل نطاق المنطقة المدارية.

ويعزي إلي الشرقيات تلك نشأة النطاق الصحراوي لأنها غالبا ما تأتي من مناطق يابسة، لذا يقال بأن التجاريات صانعة الصحاري Trades Making Deserts، ويسمي النطاق الصحراوي عادة باسم (صحاري الرياح التجارية!! بين خطي عرض ١٨ درجة إلي ٣٠ درجة شمالاً وجنوبا بنصفي الكرة .

والتجاريات في نصف الكرة الشمالي تكون شمالية شرقية، وفى نصف الكرة الجنوبي جنوبية شرقية لهذا عرفت (بالشرقيات) من حيث المصدر الذي تأتي منه.

ظاهرة تغير اتجاه الشرقيات :

نظراً لهبوب الشرقيات (التجاريات) بين منطقتي الضغط المرتفع شبه المداري (٣٠ درجة شمالا وجنوبا) ١٠٢٦ مللبيار the Subropical hightsأو عروض الخيل، إلي

منطقة الضغط المنخفض الاستوائي equatroial troughأو الرهو أو الركود الاستوائي doldrums والتي يقدر ضغطها بحوالي ١٠٠٨ ملليبار إلى ١٠١٠ ملليبار، حيث تتطابق مع الحد الأقصي للاشعاع الشمسي هناك ويخلق لنا ما يسمي بخط الاستواء الحراري .

فأنه أحيانا ينتقل خط الاستواء الحرارى إلى الشمال أو الجنوب من خط الاستواء الفلكي الثابت عند دائرة العرض صفر درجة، وتحدد درجة انتقاله بخمس درجات شمال خط الاستواء السابق، أو بخمس درجات عرضية جنوب خط الاستواء الفلكي. وإذا تم ذلك كان خط الاستواء الحراري يقع شمال خط الاستواء الفلكي مثلاً في نصف الكرة الشمالي لأدي ذلك إلي ظهور الانحراف فى اتجاه التجاريات الجنوبية الشرقية، فتغير اتجاهها من الجنوب الشرقي إلي يمين اتجاهها بعد عبورها لخط الاستواء الفلكي، فتنحرف يمين اتجاهها، وتصبح بذلك رياحا (جنوبية غربية) أو غربيات ما بين دائرة العرض صفر درجة وبين درجة العرض ٥ درجة شمالاً. ونفس الشيء يحدث فى الشماليات الشرقيات، عندما تتحول بعد عبورها خط الاستواء الفلكي فتصبح شماليات غربيات أي رياح غربية فى نصف الكرة الجنوبي بعد انحرافها إلي يسار اتجاهها.

(وهنا يمكن القول بان الغربيات وجدت في قلب الشرقيات !! إذ أنها في الواقع أصلاً رياح شرقية انحرفت بفعل انتقال الاشعاع الشمسي وخط الاستواء الحراري عند دوائر عرض ٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء!)

ب – الرياح الغربية The Westerties:

تسود بين خطي عرض ٣٠ – ٦٠ درجة شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة وتعرف بعده أسماء .

أولا – باسم الرياح العكسية ومبرر ذلك يعزي إلي : أنها تخالف الرياح التي تقع في عروض أدني منها، وكذلك الرياح التي تقع في عروض أعلي منها (أي الرياح التجارية والقطبية) في اتجاهيين اساسيين :

الأول : هو الاتجاه الغربي : حيث تأتي من الغرب وكلاهما يأتي من الشرق .

الثاني : هو الاتجاه السائد لها في نصفي الكرة ؛ فهي فى نصف الكرة الشمالي جنوبية أساساً. وفي نصف الكرة الجنوبي شمالية أساسا !! لذا كان وصفها بالعكسية اسما علي مسمي !!

ثانيا : تعرف بأسماء مختلفة منسوبة إلي دوائر العرض داخل نطاق هبوبها، فهي تعرف – بالأربعينات المزمجرة Roaring Furrous. وبالخمسينات الثائرة Roring Fifties، بم بالستينات الصارخة Shrieking Sextics.

وذلك لأنها ما بين ٤٠ – ٦٠ درجة جنوبا بالتحديد تمتاز بقوتها الاعصارية داخل نصف الكرة الذي يغلب عليه الماء هناك! وهذه الرياح ممطرة، لذا سادت العروض الوسطي (المعتدلة) وتأثرت بها قارات تلك العروض وأحيانا ما تؤثر في هوامش الصحاري الحارة – خاصة في فصل الشتاء – فتجلب اليها الأمطار الاعصارية .

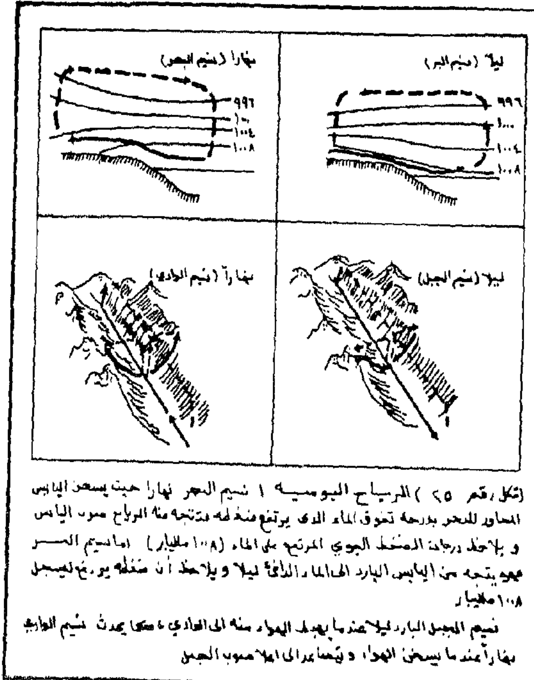
جـ- الرياح القطبية The Polars:

وهي تسود بين دائرتي عرض ٩٠–٦٠ درجة شمالاً وجنوباً بأطراف نصفي الكرة الشمالي والجنوبي وهي رياح ضعيفة ومتغيرة الاتجاه، ويغلب عليها الاتجاه الشمالي الشرقى فى نصف الكرة الشمالي، والاتجاه الجنوبي الشرقي بنصف الكرة الجنوبي وأحيانا ما تطغي عليهما في مناطق الرياح العكسية.. وهذه الرياح هي المسئولة عن موجات البرودة القارسة التي تصل أحيانا إلي العروض الدنيا (أو الحارة) كما هو الحال في نطاقنا الصحراوي العربي والاسلامي في فصل الشتاء بالطبع .

٢ – الرياح اليومية (المحلية) أو الدورية

وهي تنشأ لظروف محلية في الضغط الجوي ويحدث ذلك يومياً، طبقاً لاختلافات الضغط الجوي. وهي تنقسم إلي نوعين، أولها نسيم البر والبحر Landsea Beeeze وثانيهما نسيم الجبل والوادي Mountian & Wailay Breeze. وسوف نشرح فى عجالة سريعة لخصائص كلا منهما علي حدي :

أولاً نسيم البر والبحر : أهم سمه له أنه صورة مصغرة للرياح الموسمية !! (أنظر شكل ٢٥ المرفق)



(شكل رقم ٢٥) الرياح اليومية ١ نسيم البحر نهارا حيث يسخن اليابس المجاور للبحر بدرجة تفوق الماء الذي يرتفع ضغطه فتتجه منه الرياح صوب اليابس ويلاحظ درجات الضغط الجوي المرتفع على الماء (١٠٠٨ مليبار) اما نسيم البر فهو يتجه من اليابس البارد الى الماء الدافئ ليلا ويلاحظ أن ضغطه يرتفع ليسجل ١٠٠٨ مليبار

نسيم الجبل البارد ليلا عندما يهبط الهواء منه الى الوادي، بينما يحدث نسيم الوادي نهاراً عندما يسخن الهواء ويتجه الى اعلى صوب الجبل

١ – نسيم البحرويواكب حدوث نسيم البحر بعد شروق الشمس بحوالي ٣ ساعات، لذا يرتبط في الأيام الخالية من الاضطرابات الجوية ابتداء من الساعة العاشرة أو الحادية عشر صباحاً، ويبلغ أقصي تأثيره ما بين الساعة الواحدة والثانية بعد الظهر، ثم يضعف بعد الثانية ويستمر حتي الثامنة ليحل محله نسيم البر Land Breeze†.

ويرتبط حدوثه نهاراً عندما يسخن هواء اليابس بدرجة أكبر من هواء الماء فيتمدد إلي أعلي، الأمر الذي يفتح المجال لاحلال الهواء البحري Sea Breeze مكانه نحو البر. فإذا كان في عروض حارة كان أثره المناخي ملطف لها، وأبرز الأمثلة علي ذلك السنغال بغرب أفريقيا، فدرجة الحرارة في أحوالها العادية هناك ٤٤ درجة مئوية، بينما عند سواحله المتأثرة (بنمط مناخي مغاير، تبلغ درجة الحرارة أقل من القدر السابق بحيث تبلغ ٣٠ درجة مئوية فقط) بمعني أن نسيم البحر يخفض من درجة حرارة السواحل بالسنغال إلي ما مقداره ١٤ درجة مئوية !!

ويتجلي بصورة مكبرة نسيم البحر في المناطق الحارة، عندما يوافق في هبوبه لاتجاه الرياح السائدة بالاقليم، فتراه يزداد تغلغلا من الساحل إلي الداخل وأبرز الأمثلة علي ذلك ؛ اتفاق هبوب نسيم البحر فى مدينة العين بأبو ظبي مع الرياح الشمالية السائدة هناك، الأمر الذي جعله يصلها بسهولة رغم بعدها عن الساحل بحوالي ١٥٠ كيلو متراً فيساهم بذلك فى رفع رطوبتها .

ونفس الأثر يمكن إدراكه فى النطاق الصحراوي بمصر، وعلي حواف شواطيء بحيرة الفيوم. بدليل اتجاه السكان إلي سواحل مصر صيفاً بهدف الاستمتاع بالاعتدال الحراري لنسيم البحر هناك.

ب – نسيم البر :

ويحدث ليلاً، عندما تنقلب عملية التسخين، فيبرد اليابس بدرجة أسرع من الماء، ويصبح الماء أدفأ من اليابس، عندئذ يبرد الهواء فوق اليابس ويسخن فوق الماء فتيصاعد ليحل محله الهواء البارد من اليابس، ويبرز لنا باسم نسيم البر.

وللحركة اليومية المرتبطة بنسيم البر والبحر أثرهما فى سكان مناطق السواحل وممارستهم لحركة الصيد، إذ غالبا ما يستغلون اتجاهاته في ذهابهم وايابهم من البحر وإليه فعندما ينشأ نسيم البر الليلي يدفع سفن صيدهم إلي عرضه، وعندما يحل محله نسيم البحر النهاري يدفع سفنهم في رحلة العودة نحو البر .. وهكذا فهو مسؤل عن ذهاب وإياب سكان السواحل عند ممارسة نشاطهم الممثل في حرفه الصيد.

ثانيا نسيم الجبل والوادي :

خلق الله نسيم الجبل والوادي ليعوض أهل اليابس الداخلي البعيدين عن المؤثرات البحرية أو السواحل بعامه، عما يفتقدوه من هواء مجدد يبعث في نفوسهم الراحة

ويخفف عنهم عناء الموقع الداخلي في بيئاتهم الداخلية بعامة.

فكأن الأمر إذن سواسية لا يتمتع أهل الساحل بالمؤثرات اللطيفة لدرجات الحرارة المعتدلة وحدهم، بل أيضا يتمتع بها أهل الداخل أيضاً ولكن فى صورة نسيم الجبل والوادي .

ونحن نعم أن هناك صورة للتوزيع الرأسي لدرجات الحرارة Vertical Distribution، بحيث نجد أن درجات الحرارة قرب سطح الأرض حارة أو مرتفعه بينما بالبعد عنه (أي بالارتفاع عنه) تقل بمقدار (قدر معدله بحوالي ١٥٠ متر لكل درجة حرارة هبوط أو ما يعرف باسم Lapse Rate (الهبوط الحراري المتناقص ذاتيا) ومن هنا كان المبرر الفيزيائي لحدوث نسيم الجبل والوادي كما سنري .

نسيم الجبل :

ويحدث بعد غروب الشمس وبرودة سطح الأرض بعامة، حيث يبرد الهواء علي قمم الجبال بدرجة أكبر من غيره، فتجذبه الأرض ويهبط من الجبال اضطراريا Air Drainage، ويتراكم بالوادي أو الأحواض المنخفضة. إلي درجة أنه يساهم في تكوين ظاهرة الصقيع المناخي المعروف. ويضر بالمحاصيل الحساسة ضد البرودة عندما يصل إلي ما دون التجمد †Freezing Point.

أما نسيم الوادي :

فيحدث نهاراً وبعد أن تقوم الشمس بعملية تسخين للهواء في الوادي، فيصاعد إلي أعلي هواء ساخناً يعرف بنسيم الوادي، إذا يعاني سكان الوادي نهاراً من الهواء الحار، ويحدث لهم تعويضا يوميا بعد غروب الشمس، فتهب عليهم رياحاً طيبة هي نسيم الجبل الذي يحمل المؤثرات الحرارية الملطفة. وتحدث حركتي نسيم الجبل والوادي يومياً لذا عرفت بالرياح اليومية. المحلية (أو الدورية) لانتظام حدوثها بمكان محدد.

٣ - **الرياح الموسمية** Monsoons

تعريفها : هي صورة مكبرة للرياح اليومية، وهي أيضا رياح تهب في موسم الصيف عادة حاملة الأمطار مقترنة بفصل الحرارة القصوي الا وهو فصل الصيف وتمتنع أمطارها فى فصل الشتاء، فتحمل إلي سكانها برودة قارسة وجفاف شديد في آن واحد، لذا ربما كان ذلك مبرر تسميتها بالموسمية، حيث ترتبط بمواسم محددة ومميزة .

- **نشأة الموسميات (التفسير القديم).**

والرياح الموسمية تنشأ عادة وفقا لاختلاف الضغط الجوي بين كل من اليابس والماء. وذلك فى فصلي الصيف والشتاء. الأمر الذي ينعكس علي هبوبها بينهما

وبالتالي سقوط أمطارها (أنظر شكل ٢٦).

وترتبط الرياح الموسمية باقليم رئيسي سمي بأسمها هو الاقليم الموسمي من قارة آسيا، بحيث يبدأ جنوباً من الهند وباكستان ماراً بجنوب وشرق آسيا إلي شمال شرقها حتي منشوريا وكوريا واليابان شمالاً.

- نشأة الموسميات (وفقا للتفسير العلمي الحديث)

وتبرر الدراسات المناخية نشأتها وفقا للاتجاهات العلمية الحديثة بأنها ترتبط بحركة زحزحة التيار النفاذ العلوي Jet Streams أو تيار كركاتو الشرقي Krakatto Esterl-ies (الذي يرتبط بخطي عرض ٣٠، ٣٥ درجة شمالاً، ويتحرك طبقاً للفصيلة وتتباين قوته طبقاً لها أيضا.

- فهو في الشتاء أقوي من الصيف بحيث يتحرك جنوبا من الهند الأمر الذي يؤثر على عدم سقوط أمطار الموسميات بحيث يصاب اقليمها بالجفاف في الشتاء.
- كما أنه في الصيف يتحرك شمالاً إلى أن يتجاوز جبال الهيميلايا شمالاً، فيسمح للموسميات الصيفية الرطبة من التغلغل إلي الأقليم الموسمي واسقاط أمطارها عليه.

مناطق شذوذ الموسميات :

تقع في أقليم جنوب شرقي آسيا مناطق تشذ عن الاقليم الموسمي الحقيقي فتصبح ممطرة صيفاً وشتاءاً أي (طول العام) ويبرز ذلك في المناطق التي تؤثر على امداد الموسميات بالأمطار، مثل جزر اليابان وذلك أثناء عبور الرياح من آسيا إليها عبر بحر اليابان صيفاً أو شتاءاً.

الاقليم شبه الموسمي :

يسود هذا الاقليم في مناطق أخري تقع خارج النطاق الموسمي السابق تحديده بقارات العالم المختلفة، مثل هضبة الحبشة بشرق أفريقيا، واقليم عسير جنوب المملكة العربية السعودية اضافة إلي سواحل اليمن، ثم في شمال قارة استراليا، وأيضا في جنوب شرقي الولايات المتحدة الأمريكية. ويفضل أن نعرف هذه الاقاليم باسم الاقليم شبه الموسمي لخروجها عن نطاق الاقليم الموسمي الحقيقي والمحدد لنا جغرافيا باسم (آسيا الموسمية).

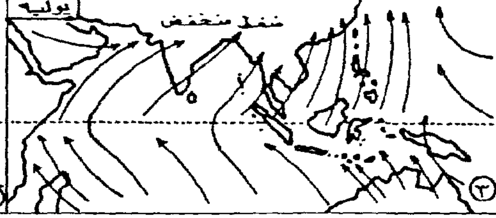
دراسة تفصيلية للرياح الموسمية

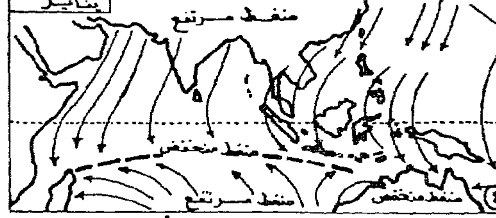
الموسميات بجنوب شرق آسيا :

بينما تقدم الرياح الموسمية العديد من العقبات بصورة مصغرة، فان الطبيعة العامة لحركة الهواء تكون من البساطة فيها بحيث تشبه ما يحدث في نسيمي البر والبحر







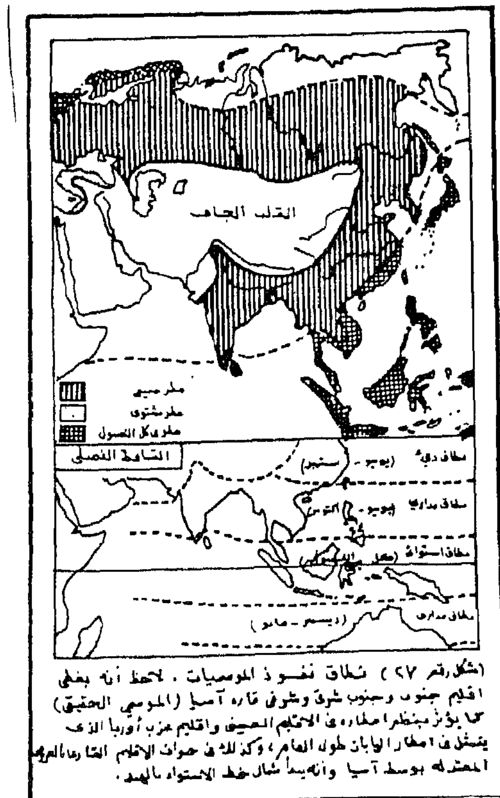


(شكل رقم ٢٦) كيفية نشأة الرياح الموسمية رقم ١، ٢ طبقا للنظريات الحديثة الخاصة بنشأة التيار النفاث العلوي اذا تحرك جنوب الهند صيفا سمح للموسميات من التوغل الى قلب القارة واسقاط الامطار، والعكس إذا تزحزح شمال الهند شتاء. والنظريات القديمة تعزو نشأتها الى اختلاف درجة التسخين بين اليابس والماء بحيث يسخن اليابس صيفا ٣ فتتغلغل اليه الموسميات الرطبة والممطرة. ويبرد شتاءا فتخرج منه الموسميات قارسة البرودة وجافة ٤.

بصورة مكبرة، ففي أثناء النهار، تبدأ فاعلية †indraught نسيم البحر نحو اليابس الساخن وتتكرر هذه العملية في الموسميات rhythm لكنها ترتبط بنظام فصلي يسود ما بين الشتاء والصيف .

ففي الشتاء نجد ازدياد البرودة علي معظم أجزاء القارة وتتزايد وتتسع صوب الشمال حتي منطقة الضغط المرتفع عند دائرة عرض ٣٠ درجة شمالاً. وعندئذ فان هبوب الرياح The outflow يشتد ثم تزداد قوة الرياح التجارية الشمالية الشرقية التي تهب فوق الهند والبحار الهندية، كما أن الغربيات، التي تهب غالباً من الشمال الغربي، تتغلغل بحدة في شكل هواء سيبريا البارد فوق شمال الصين واليابان.*

ونجد من ناحية أخري أن فصل الصيف، هو فصل سخونة القارة بشكل متتالي أو متزايد حيث يترتب عليها هبوط في الضغط إلي أدني قيمة له، بدرجة تفوق الهبوط الاستوائي، ومن ثم نجد أنه عند نهاية الصيف تقوي فاعليته من المحيطين الهندي والباسفيكي ولا يقتصر الأمر علي هذا الحد بل أننا نجد أن الرياح الجنوبية الشرقية لها القدرة علي الارتفاع عبر خط الاستواء، ثم الانحراف صوب اليمين، بشكل أقوي †reinforceهو ما يسمي بالموسميات reinforce. وتتميز منطقة الموسميات بضخامة مساحتها واتساعها، لدرجة أنه من المناسبConveneint تقسيمها وفقا للحرارة إلي أربعة نطاقات (أنظر شكل ٢٧ المرفق لها) .



(شكل رقم ٢٧) نطاق نفوذ الموسميات . لاحظ أنه يغطي اقليم جنوب وجنوب شرق وشرق قارة آسيا (الموسمي الحقيق) كما يؤثر بنظام امطاره في الاقليم الصيني واقليم غرب أوربا الذي يتمثل في امطار اليابان طول العام، وكذلك في حواف الاقليم القارية الجافة المحتله بوسط آسيا وانه يبدأ شمال خط الاستواء بالهند.

١- فهناك النطاق الاستوائي The Equatorial Belt : وهو الذي ينال أمطاره موزعه علي كل شهور السنة.

٢- وهناك النطاقات المدارية The Tropical Belts† : حيث ينال أمطاره بشكل متتالي فى أواخر فصل الصيف.

٣,٤- وهناك نطاقي شمال الصين واليابان، وأمطاره تتساقط بشكل رئيسي فى أواخر الصيف، لكن هذا الاقليم بالذات يمتاز بشتاء بارد .

ويلاحظ أننا يمكن أن نشعر بتأثير الموسميات في الأراضي الداخلية كقاعدة عامة، لكن فى الهند نجدها تتأثر بشدة الهملايا، وفي مناطق أخري لها نفس الأثر لدرجة أنها مغلقة تماماً أمامها، ولهذا السبب اتجهنا صوب الهند فى دراسة تفصيلية، حيث نجد أن تكوين اليابس، على أية حال بالغ التأثير لدرجة أنه من الضروري لنا أن to grasp نتعرف علي ملامحها الجوهرية علي النحو التالي :

– سطح الهند : يتكون سطح الهند أساساً من ثلاثة أقسام هي الهملايا، والسهل الهندي الجانجي Ino - Gangeticاضافة إلي هضبة الدكن. وترتفع الهملايا فجأة عن السهل فجأة عن السهل بمقدار ١٨٠٠ ميل، كما أن سلاسلها الحائطية المتوازية ترتفع بشكل حاد إلي إرتفاع أكثر من ٥ أميال أيضا لدرجة أنها تتجاوز خط الثلج الدائم بحوالي ٢ ميل، فإذا كانت بمثابة حاجز يحول دون توغل الرياح الموسمية إلي الداخل، فأنها تقوم بحمايتها من الرياح التالية لها وهي الباردة إلي جانب اختزان الملايين من المياة التي تسقط على السهل مع هبوب الموسميات الصيفية، ويتخلل الأخدود الأول. الذي يوجد علي ارتفاع ثلاثة أميال وبالقرب من بعضهم يوجد أربعة أنهار هندية كبيرة – مثل نهر Sutlej ستلج، وجورجا Gorga، والهندوس Indus، ثم نهر براهما بترا (أو سان بو San - po).

ويتجه الاثنان الأوائل منهم صوب الجنوب مرة واحدة، بنما نجد الاثنان الآخران يتجهان بشكل عكسي متبعين في ذلك الأخدود لمسافة حوالي ٧٥٠ ميل، وذلك قبل أن يختفي كل منهما عبر السلسلة الخارجية ذات الممرات Wild impassable gorges.

أما السهل الهندي الجانجي : فهو عبارة عن أخدود أرضي ضخم a gigantic earth - trough، تم امتلاؤه بإرسابات الانهاز المجلوبه من الهملايا حيث أمكن تكوينها في هيئة ضفاف مواجهه لحافة هضبة التبت.

وبخصوص هضبة الدكن The Dekken Tabland. فهي عباره عن مثلث أرضي قديم ومرتفع، حيث يميل أرتفاعها أكثر في الجانب الغربي tilled high. الذي يمثل حافتها سلسلة جبال الغات الغربية Western Ggats ، وهي منحدرة بشدة لدرجة أنها

(شكل رقم ٢٨) سطح الهند من ثلاثة اقسام وهى ترتبط بالامطار الموسمية، حيث نجد الموسمية الصيفية تهب من المحيطات الجنوبية مقترنة بوفرة امطارها خاصة على ما يتعامد عليها من سواحل او تضاريس. كما أن الموسمية الشتوية تتشبع بالرطوبة من خليج بنغال و تسقطها على الاطراف الجنوبية الشرقية للهند وعلى جزيرة سيلان

تؤثر علي الخطوط الحديدية المتجهه ما بين بومباي وبونا Poona. فلا تستطيع اختراقها إلا من خلال انفاق محفورة بها. أما فى الجانب الشرقي، فإن منحدر الهضبة يهبط بشكل هادىء صوب خليج بنغال، ويمتاز هذا الجانب بأنهاره التي كونت دالات من حطام عمليات النحت، ومثالها نهر كستنا Kistna وغيره من الأنهار. كما تتسع

الاراضي الساحلية المنخفضة بمنطقة كارناتك Caranatic. وهكذا بالاتجاه جنوبا فإن كلي حافتي الهضبة تتلاقيان وترتفعان إلي ما يقرب من ٩٠٠٠ قدم، ويتضح ذلك في تلال نيلجري Nilgiri Hills الباردة، ومن ثم Thereafter نجد أن الأراضي العضبية تتقطع Slashed من خلال أخدودين عميقين Two gashes و هما تغرتي بلجات الجافه، التي تقطع الأراضي الهضبية لتلال كادامومCardamom وأيضا من خلال خليج بالك Palk Stait الغارق والذى يفصل Severs جزيرة سيلان عنها. ويجب ملاحظة أن سيلان تنفصل بدورها سياسيا هن اتحاد الأراضي الهندية (شكل رقم ٢٧ السابق).

الموسميات الهندية :

تمتد الهند بين دائرتي عرض ٣٥ درجة و ١٠ درجة شمال خط الاستواء، وتسودها الرياح التجارية الشمالية الشرقية في الفترة ما بين شهري أكتوبر ومارس. عندما يرتفع خلالهما الضغط الجوي على شمال الهند. يونخفض بالتالي تجاه خط الاستواء.

وعندئذ تهب الرياح – سابقه الذكر – من القارة صوب المحيط، وتكون رياحا جافة. وبهذا تطوق bracing شبة القارة الهندية باكملها – عدا حالة سقوط الأمطار في جنوبها الشرقي وفى سيلان – وذلك بعد مرور الرياح عبر ممر خليج البنغال .

أما في إبريل ومايو : فأننا نجد أن السهول الشمالية يسودها طقس حار، حيث تأخذ الحرارة في الارتفاع بشكل سريع ومصطرد، الأمر الذي يؤثر علي سياحة المنتجعات وعلي روادها، وفى نفس الوقت زيادة دخل سكان بعض المراكز المرتفعة مثلا سملا Simla ودار جلنج Darjeeling. وهذا ما يدل على زيادة الحرارة والدفء هناك.

ويصاحب الحرارة، هبوط في الضغط الجوي على معظم الأجزاء الشمالية للهند، وبحلول شهر يونيو يتحول الشمال الغربى رلي فرن (أي مكان مرتفع الحرارة بدرجة بارزة). وعندئذ يتركز الضغط المنخفض على سهول الهند، إلا الذي يسهل وصول المطر إلي غالبية أجزائها من خلال ما تجلبه إليها الأعاصير، أو بواسطة الرياح التى تتغلغل إليها من البحر العربى وخليج البنغال، وهى لا تقتصر فقط على التجاريات الشمالية الشرقية التي كانت ترتبط بالفصل البارد، بل بالموسميات الجنوبية الغربية وكذلك بالتجاريات الجنوبية الشرقية التي تتجه من خط الاستواء وتعمل على تقوية التجاريات الشمالية الشرقية، التى تهب في هذا الوقت من الجنوب الغربي.

وفي مايو : تنفجر الموسميات bursts، حيث يصاحبها عواصف رعدية تعم الساحل الجنوبي الغربي.

وفي يولية : تنتشر على معظم أجزاء الهند، وعبر الثلاثة أشهر التالية له تساهم في امداد الاقليم (الهند) بحوالي ٩٠٪ من تساقطها المطري في العام !!

لهذا نجد أنه من المهم أن نقسم هبوب الرياح إلى ثلاثة تيارات هوائية :

ا – تيار الشمال الغربي الذي يسود اليابس ونجده جافاً .

ب – تيار البحر العربي. وهو رطب .

جـ– تيار خليج البنغال، وهو رطب أيضاً .

ومن بين هذه التيارات نجد أن تيار البحر العربي هو التيار المسئول عن أمطار الدكن، فهو †drenchesيرطب أو يبلل جبال الغات الغربية من جحرات Giagerat وبالاتجاه جنوبا، كما يعطي كميات متناقصة diminishing أو أقل في الأراضي الهضبية الواقعة في ظلها To - Lee . ويلاحظ أن تيار خليج البنغال يفيض بأمطاره de-luge علي المنحدرات الجبلية الغربية لشبة جزيرة الهند الصينية the Indo - Chinese †Peninsulaولتلال كاشيا Khasia ،التى تحول Converts تيار البنغال إلى شريحتين مائيتين كما يصل تأثيرها الرطب Soakes إلى منحدرات الهملايا الواقعه خلفها. وبظهوره Turned - upقرب سهول الجانج بجوار الحائط الهملائي Himalayan †Wallيفقد هذا التيار بشكل ثابت فعاليته من خلال قلة أو تضاول كمية أمطاره الساقطة .

ويتقابل التياران ويتحدان إلى الشرق من الهند الوسطي، حتي تتمكن السهول العليا للجانج من الحصول علي الأمطار من كليهما، فتجد أن كلكتا تحصل علي نصيب يقدر بحوالي ٦٠ بوصة من الأمطار، ودلهي أقل من ٣٠ بوصة، بينما نجد القليل وربما لا يوجد شيء منها للسهول الهندية الشمالية الواقعة خلفها.

ومن هنا نجد أن أربعة أخماس سكان الهند ترتبط حياتهم بشكل مباشر بالأرض، فالفلاح الهندي Indian ryoيترقب مجيء الموسميات بشوق كبير تماماً كما يترقب الفلاح المصري the Egyptian Fellahارتفاع منسوب مياه النيل. لذا نجد أن الموسميات تتساقط هناك في كل مكان، ولم تخزلهم الرياح هنا إلا في عقد واحد تقريبا بشكل واسع، صاحبها قلقلة خطيرة بالسكان .

جدول توزيع أمطار الموسميات علي بعض مدن الهند
(عن كراتر ومارشانت)عام ١٩٤٢ [١]

المدن	أشهر السنة												المجموع بالبوصة
بمباى	٠	٠	٠	٠	١	٢١	٢٥	١٥	١١	٢	١	٠	٧٦
بونا	٠	٠	٠	١	١	٥	٧	٤	٤	٤	١	٠	٢٧
مدراس	١	٠	٠	١	٢	٢	٤	٥	٥	١١	١٣	٥	٤٩
كلكتا	٠	١	١	٢	٦	١١	١٢	١٣	١٠	٤	١	٠	٦١
دلهى	١	١	١	٠	١	٣	٩	٧	٤	٠	٠	٠	٢٦
مولتان	٤	٣	٤	٣	٤	٤	٢٠	١.٧	٠.٦	١	٠	٣	٧.١

أقاليم المطر

من وجهة نظرنا، فأن مدي كفاية الأمطار، ووفرتها أو شحها ومجاعاتها،، جعلنا نقسم الهند إلي خمس أقاليم كبري، اثنان هما الساحل الغربى والسهول والجبال الواقعة في الشمال الشرقي، وهذا القسم يمتاز بأمطاره الغزيرة وبأنه حد الأمان والسلام للسكان، أما القسم الثاني فهو الشمالي الغربي الذي يغلب عليه الجفاف، والحياه ترتبط أساسا بعمليات الري، وهناك أقليم ثالث ما بين الاثنين السابقين، يبدأ من أعالي الجانج إلي جنوب الدكن، حيث يتمثل فى نطاق انتقالي تتراوح امطاره ما بين ٤٠ - ٢٠ بوصة، والذى تتميز أمطاره سواء بعدم كفايتها أو كفايتها أثناء السنة، فأنه بالتحديد نطاق المجاعة الكبري للهند the great Famine، كذلك نجد أن القليم الرابع هو الذي يغطي الجنوب الشرقي لشبه الجزيرة، كما يتميز بسقوط الأمطار عليه في أغلب شهور السنة. .

ونظراً لأهمية هذه الرياح في الزراعة عرفت في الهند باسماء تنسب إليها. فقد عرفت امطاره في ميسور باسم أمطار الجانجو Mango - Showwerc، وفى مناطق زراعة البن بأمطار النوار Bossom Showere.

٤- الرياح المحلية Local - Winds

تعرف بأنها صورة مصغرة للرياح الموسمية،فهي تنشأ وفقا لاختلافات محلية في الضغط الجوي بحيث يترتب عليها هبوب هذا النوع من الرياح. ونتيجة لارتباط هبوبها بمواسم معينة (كالربيع أو الخريف)،فقد ارتبطت بدرجات حرارة مميزة،الأمر الذي ساهم في تصنيفها إلي ثلاثة فئات (حارة،وباردة،ودفيئة).

ويربط جريجوري بين هذه الرياح وبين نشأة الأعاصير،عندما يذكرنا أن هبوب الرياح عادة من مناطق الضغط المرتفع إلي مناطق الضغط المنخفض لا يتخذ مسلكا مستقيما أو مباشراً،بل أنه يتخذ مسلكاً لولبياً أو حلزونيا a spiral course هو الذي عرف بالاعاصير التي تجذب الرياح نحوها بسبب حركة الأرض كما نعلم،الأمر الذي ميز أنظمة الاعاصير حول العالم باتجاهها من الغرب للشرق في نصفي الكرة،كما تتكاثر بين خطي عرض ٥٠ - ٦٠ ش وهو نطاق أحوال الطقس المتغيرة. التي تؤثر على حركة الرياح المحلية كما سنري.

ا-الرياح المحلية الحارة وعائلتها :

وتضم الخماسين على مصر،والسيروكو على اليونان وإيطاليا ثم السولانو أو الليڤانتز* على جنوب اسبانيا والجبيلي على ليبيا - واتجاهها عادة من شمال أفريقيا الصحراوي صوب البحر المتوسط أي اتجاهها جنوبي شمالي لذا عرفت بالرياح (القبيلة أو الجبلية) التي حرفت إلي الجبيلي - كذلك ينتمي إلي هذا النوع أيضا رياح الهبوب علي وسط السودان وجنوبي البحر الأحمر،وشمال السودان. وعند الاطراف الجنوبية للصحراء الكبري تهب رياح محلية حارة هي التي تعرف باسم الهرمتان علي ساحل غانا بغرب أفريقيا ويشتق اسمها أصلاً من العربية،إذ يفسرها البعض بأنها تعني الحر المتين أو الحر الشديد وأنها حرفت في لهجة أهل هذا النطاق إلي الهرمتان .

وإذا انتقلنا إلي الجناح العربي من عالمنا العربي لوجدنا نفس عائلة الرياح المحلية الحارة هناك باسماء محلية مختلفة،فبالمملكة العربية السعودية وبالإردن وفلسطين وسوريا،عرفت باسم السموم،بينما تعرف في الكويت باسم الطوز .

ويسود نفس هذا النوع من الرياح عند الأطراف الجنوبية الشرقية للصحراء الاسترالية وتعرف باسمين محليين،الأول هو البريكفليدرز Brickfielders والثاني

---

* السيروكو والسولانو Solano & Siroco ، تعنيان الشرق لأنهما تهبان من شرقي البحر المتوسط ، لذلك نجد أن كلمة الليفانت ليست سوي تعبير أوروبي يطلق على الحوض الشرقي للبحر المتوسط . أما السيروكو فهو كلمة عربية وتعني المشرق أيضا .

هو المندفعات الجنوبية *Southerly Buster

وهناك أنواع أخري للرياح مثل ليفش (أي الشرقية Leveche) على جنوب شرق أسبانيا (وتعرف باسم Leste ليست). وعلى بتاجونيا جنوب الأرجنتين توجد رياح زوندا Zonda .

الآثار المناخية المصاحبة للرياح المحلية الحارة :

يمكننا إيجاز الآثار المناخية لهذا النواع من الرياح في عبارة واحدة،وهي أنها ذات آثار سلبية! بحيث تؤثر علي الانسان ومدي رؤيته ونشاطه،وكذلك تتأثر بها مناطق عمرانه (الريفية الزراعية،والمدنية) .

فبالنسبة إلي التأثير علي الانسان ومدي رؤيته فقد أجمعت الدراسات الخاصة بالأنواع السابقة للرياح المحلية،أنها تحمل قدر عظيم من المواد العالقة في الجو (كذرات الرمال الرفيعة) وهذا ما تقوم به الخماسين،والجبيلي التي وجد أنها تجلب غباراً متعدد الالوان في فصل الربيع والخريف احيانا. إذ عندما تهب الأخيرة علي برقة تحمل الغبار الأحمر اليها من جنوبها، وعندما تهب على سواحل سيرت وحدود تونس،تحمل غبار رمادى اللون من الصحراء الليبية .

كذلك ينتج عن **الهبوب** رياح صاعدة إلي أعلا محملة بالاتربة،ويساهم في تجميعها الرياح الجنوبية،وتقوم بذرها وتغريقها التيارات الهوائية الصاعدة،فإذا صاحب هذه الرياح تكاثف في هيئة امطار،فأنها تعمل علي اسقاط الغبار معها إلي أسفل نحو الأرض .*

ونفس الشيء بالنسبة للهرمطان،التي رغم ذلك فإن سكان ساحل غانا الافريقي يرحبون بقدومها ويعرفونها برياح الطبيب لأنها تقلل عنهم لمدي زمني قصير نسبة الرطوبة التي تغلب علي ساحل غانا وغرب أفريقيا !.

أيضا أثبتت الدراسات التي أجريت على السموم بالمملكة العربية السعودية أنها ترتبط أساسا بعواصف رملية،ويساعدها علي ذلك انتشار التربة الرملية الجافة والمفككة على ،معظم أجزاء المملكة العربية السعودية وما يجاورها من صحاري بادية الشام وأيضا صحراء النفود الكبري. الأمر الذي يسهل على الرياح حملها إلي مدى يقدر بحوالي ٣٠٠٠ ثلاثة آلاف متر أو أكثر بالنسبة لذرات الأتربة الناعمة أما الأتربة غير

---

* أختلف فيها د. يوسف عبد المجيد فايد ، عندما ذكر أنها تنتمي للرايح المحلية الدفيئة : أنظر

– يوسف عبدالمجيد ، جغرافيا المناخ والنبات ، دار النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٦ ، ص ٦٤

– جودة حسين جود ، الجغرافيا المناخية والحيوية . دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٩ ، ص ١٩٠

* يحدلمعها سقوط أمطار ورعد وبرق أيضا!!

الناعمة فيصل مدي رفعها إلي ١٠٠٠ متر فقط عن سطح الأرض.[1]

أما الشق الثاني في هذا المجال،فانه يرتبط باقتران هذه الأتربة بالرطوبة العالية وربما يبرز ذلك عند مرور هذه الرياح الحارة من مصادرها الصحراوية إلي مناطق أخري بحيث يتوسطها مسطح مائي أو بحري. ويبرز لنا ذلك في عبور السيروكو والسولانو للبحر المتوسط ووصولها إلي اليونان وايطاليا واسبانيا وهي محملة بالرمال والرطوبة معاً. رغم أنها قد تسقط الامطار علي تلك الجهات. لكن آثارها تكون سيئة علي الانسان لاجتماع الحرارة المرتفعة والغبار عليه معا،وتجلب معها أمراض العيون (الرمد).

أما بالنسبة للآثار السلبية للرياح المحلية الحارة علي العمران فإننا سنضرب لها أمثلة؛ فمثلاً نجد أن الخماسين تؤثر بشكل فعال علي العمران وعلي الزراعات بالمناطق الريفية خاصة عندما تهبط من الصحاري إلي القاهرة أو إلي الاسكندرية. وسوف نفرد لها دراسة تفصيلية بعد قليل بإذن الله،كما تتأثر مدن سواحل برقة وسيرت بليبيا حتي تونس،كذلك تتأثر بها مدن السعودية (كالرياض) وكذلك الكويت بصفة عامة،كما تتأثر مدن وقري السودان بالهبوب. كذلك قد تتسبب في الكثير من الحرائق بمناطق الريف بسبب اضطراب وكثرة تغيير حركاتها كما هو الحال في الخماسين (أنظر خريطة مسلك الخماسين وطريقها المسلك رقم ١)

وقد تؤثر علي النباتات المزروعة فتتلف الكثير منها كما هو الحال في السيروكو وخماسين مصر بمحافظتي الجيزة والقليوبية معا بالوجه البحري وأيضا بعض محافظات الصعيد المصري .

دراسة تفصيلية لرياح الخماسين بمصر

موجات الخماسين :

يذكر مستر ستون Sutton (.L.T) (عام ١٩٣٢) أن الخماسين تهب علي مصر في هيئة موجات أثناء فصل الربيع مداها يومين أو ثلاثة في كل مرة، وأن هذه الموجات لا تعدو إن تكون علي نمطين مميزين (أولهما مبكر،والثاني متأخر) عددها الأجمالي ١٨٥ موجه.[2] **الأول هو الموجات ذات النمط المبكر**،والذي سجلت عدد موجاته ما بين ٤١ – ٤٤ موجه تخللت شهري فبراير ومارس. وتتميز هذه

١– عبد الرحمن صادق الشريف ، جغرافية المملكة العربية السعودية جـ١ ، ط أولي ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، ١٩٧٧ ،ص ٧٣ . جدير بالذكر أن المؤلف نفسه قد تعرض لأحد هذه العواصف الرملية التى حجبت الرؤية لمدي متر أو متران فقط، وكأن أمام الناظر سد من الرمال الصفراء وكذلك خلفه وحوله ، لدرجة أن حوادث السيارات علي طريق الرياض الحجاز كثرت في ربيع عام ١٤٠٧ هجرية (المقابل لعام ١٩٨٧م) بسبب تعذر الرؤية بشكل كبير .

٢ – أنظر : علي علي البنا ، "أسس الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ٨٩.

الموجات بأنها قصيرة المدي لا تدوم سوي يوم أو يومان على الأكثر – ولا ينتج عنها ارتفاع حرارى بل دفيء عام،لدرجة أننا لا نحس بها لأنها تتخلل أواخر فصل الشتاء بمصر. إذ أنه لا يوجد فرق كبير بين حرارة جنوب مصر الصحراوي وشمالها حتي مصر السفلي. لهذا لا يكون لهواء الخماسين في هذا الوقت آثار جوية تذكر [1]

ويختلف أثر هذه الموجات على سواحل مصر الشمالية،حيث تتعرض لجبهات باردة مصدرها الهواء البارد للبحر المتوسط،الأمر الذي يتسبب فى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة وسقوط امطار أحيانا قرب السواحل،يتلوها اعتدال أحوال الجو واتضاح الرؤية. وقد تتسبب في هياج البحر في هيئة أمواج تعرف بالنوات على سواحل مصر الشمالية،كما ميزها الصيادون بالأسكندرية بعدة اسماء محلية ارتبطت أساسا بنطاق الموجات التي سبقت الموجات المتقدمة للخماسين وهي كالآتي .

– نوة المكنسة ومدتها (من ٢٦ – ٣٠ نوفمبر) أي ٤ أيام

– نوة قاسم ومدتها (من ٦ – ١٣ ديسمبر) أي ٧ أيام

– نوة الفيضة الصغيرة ومدتها (من ٢٠ – ٢٢ ديسمبر) أي يومان

– نوة الفيضة الكبيرة ومدتها (من ١٩ – ٢٤ يناير) أي خمسة أيام

أما النوات التى ارتبطت أساسا بالموجات الخماسينية المبكرة فى شهر فبراير ومارس طبقا لدراسة ستون فأنها أربع موجات،تمتاز بان عددها الاجمالي ١٩ نوة فى مدي شهرين يستأثر مارس منها باربعة عشرة ! كما سنري

– نوة الشمس الصغيرة ومدتها (من ١٨ – ٢٤ فبراير) أي ٥ أيام

– نوة الحسوم ومدتها (من ١٠ – ١٧ مارس) أي ٧ أيام [2]

– نوة الشمس الكبيرة ومدتها (من ٢٠ – ٢٢ مارس) أي يومان

– نوة العوا ومدتها (من ٢٥ – ٣٠ مارس) أي ٥ أيام

ثانيا : موجات الخماسين ذات النمط المتأخر : وهي التى سجلت عدد موجاتها ما بين ٤٨ – ٣٤ – ١٨ موجه تخللت على التوالي شهر ابريل،ومايو ثم يونيه. وهذه الموجات نحس بها كثيراً. وذات تأثير حراري يفوق المتقدمة،لارتباطها بحركة الشمس الظاهرية صوب الشمال نحو مدار السرطان آتية إلينا من خط الاستواء. بحيث ترتفع حرارة الصحراء الكبري وتخرج منها الرياح الي منخفضات البحر المتوسط

1- Sutton , L.J., Baromentric Depression of the khamasin Type Physical Department , Paper Government Press , Cairo 1932 .

٢– أنظر

علي علي البنا ، "أسس الجغرافيا المناخية والنباتية" ، ص ٨٩ .

... بحيث يمتد إلي أوائل الشتاء في شهر ديسمبر

ومن هنا كان تأثيرها على سواحل مصر الشمالية ممثلاً في ظاهرة النوات التي أمكن حصرها فى الآتي :

– نوة الخماسين ومدتها (من ٢٩ أبريل – ٥ مايو) إي ستة أيام يتلوها نوة المكنسة (فى نوفمبر) وقاسم (فى ديسمبر) ثم الفيضة الصغيرة في (ديسمبر) والفيضة الكبيرة فى يناير. وهي إذن الموجات التى سبق أن أشرنا إلي أنها موجات متقدمة للخماسين.

وفيما يلى جدول يوضح عدد تسجيل موجات الخماسين فى مدة ١٦ سنة والتى بلغت ١٨٥ موجه ومقترنا بالنوات التى ترتبط بها

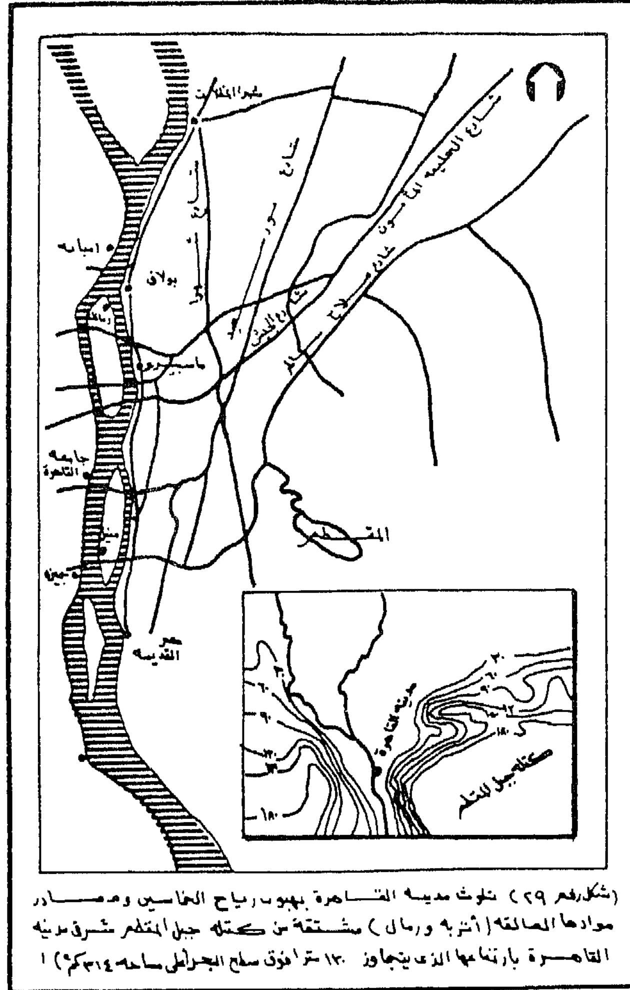
الشهر	نوع الموجه	عدد موجاته الخماسينية	موعد نواته	مداها الزمني باليوم
فبراير	متقدمة	٤١ شمس صغيرة	من ١٨- ٢٤	٦ أيام
مارس	متقدمة	٤٤ حسوم	من ١٠ – ١٧	٧ أيام
مارس	متقدمة	عـوا	من ٢٠ - ٢٢	٢ أيام
مارس	متقدمة		من ٢٥ · ٢٢	٥ أيام
ابريل	متأخرة	٤٨ نوا الخماسين	من ٢٩ إبريل - ٥ مايو	٦ أيام
مايو	متأخرة	٣٤	——	——
يونيه	متأخرة	١٨	——	——
نوفمبر		-مكنسة	من ٢٦ إلى ٣٠ نوفمبر	٤ أيام
ديسمبر		- قاسم	من ٦ إلى ١٣ ديسمبر	٧ أيام
ديسمبر		- فيضة صغيرة	من ٢٠ – ٢٢ ديسمبر	٢ يومان
يناير		- فيضة كبيرة	من ١٩ – ٢٤ يناير	٥ أيام

أثار الخماسين علي مدينة القاهرة :

تأثرت بشدة مدينة القاهرة من جراء التلوث الهوائي بفعل اتربة الخماسين،ولقد اثبتت ذلك الدراسات التى أجريت بها علي مدي ثمانية أعوام فيما بين عامي (١٩٦١/٦٠) وأيضا عام ١٩٨٠ وبالذات شهر فبراير الموافق يومي ٢٤,٢٣ من نفس الشهر (أنظر شكل رقم ٢٩ المرفق).

ولقد رصدت معامل المركز القومي للبحوث كمية الرمال والاتربة التى سقطت على مدينة القاهرة بمساحتها البالغة ٣١٤ كليومترا مربعا [1] ، بأنها كانت خمسة

١- حسن سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، ص ٢٢٣



(شكل رقم ٢٩) تلوث مدينة القاهرة بهبوب رياح الخماسين ومصادر موادها العالقة (أتربة ورمال) مشتقة من كتلة جبل المقطم شرق مدينة القاهرة بارتفاعها الذي يتجاوز ١٣٠ متراً فوق سطح البحر (على مساحة ٣١٤كم٢)

آلاف طن (أو ما يوازي أكثر من ٥ مليون كليو جرام)، بحيث كان نصيب المتر المربع الواحد منها فقط ما مقداره ١٦ طنا، وكان مصدرها كتلة جبل المقطم الواقعة شرقي مدينة القاهرة، وتراوحت سرعة الخماسين يومي ٢٣ و ٢٤ فبراير من نفس العام (١٩٦١/٦٠م) ما بين ٦٠ إلي ١٢٠ كليو متراً في الساعة. وليس بغريب ما

...... تتطابقت نفس الحالة فى شتاء العام الماضي ١٩٩٢ ،وكان اثرها علي مدي الرؤية والمواصلات خطيراً لدرجة اعلنت اذاعات مصر غلق الطرق الصحراوية تفاديا لوقوع كوارث عليها. إذ كاد أن يتحول النهار إلي ليل معتم كثيب يلفه اللون الأصفر،لون رمال الصحراء !!

وينبغي أن نراعي أن الخماسين كرياح محلية،لها القدرة علي تغيير اتجاهاتها تجاوبا مع تغير موقع مركز الاعصار فمثلاً إذا كان الاعصار بغرب الدلتا كانت هي ذات الاتجاه جنوبي شرقي وإذا تركز الاعصار فى شمال الدلتا،كانت هي ذات الاتجاه جنوبي،وإذا رحل إلي شرق الدلتا اتخذت الاتجاه الجنوبي الغربي. وهذا ما يجعلها علي القاهرة متغيره الاتجاه أيضا.

كما يلاحظ إرتباط هبوبها بارتفاع حراري،بحيث تقدر درجة الحرارة أثناء هبوبها بحوالي ٤٥ درجة مئوية ! لكن فى نهاية مرور الموجه الحارة تهب رياح باردة (شمالية) تساهم في هبوط الحرارة إلي حوالى ١٥ درجة مئوية !!

وعن عدد الأيام التى تمكث فيها موجه الخماسين فهي فى المتوسط ٢٧ يوما للعام الواحد. تتوزع بالتقريب علي شهور السنة بشكل غير متساوي،فمثلاً نجدها

- فى مارس وابريل ٧ أيام بدرجة تتقارب مع النوه التى تكون فى مارس من ٧ - ٢ - ٥ أيام وفي ابريل ٦ أيام .
- بينما في فبراير ٦ أيام بدرجة تتطابق مع عدد أيام النوات بالاسكندرية وهي ٦ أيام)
- كما نجدها فى مايو ٥ أيام حيث يخلو من النوات .
- وأيضا نجدها فى يونيو يومان فقط حيث يخلو من النوات

لكنها فى المتوسط تستمر فى الهبوب كرياح عندما يمر انخفاض جوي خماسيني علي مصر من يوم إلي خمسة أيام،تقترن فيه الاحوال الجوية بارتفاع شديد في الحرارة وزيادة عوالق الاتربة،الأمر الذي ينعكس علي الانسان في أنتشار أمراض العيون (كالرمد الربيعي) والحساسية فى الأنف والبلعوم والحنجرة،والأمراض الجلدية (كالاكزيما الوراثية) ،علاوة على تلوث عام للجو يفوق التلوث بالمصادر الصناعية.[1]

ولا يقتصر الأثر السابق علي مدينتي الاسكندرية والقاهرة للخماسين،بل أنه يمتد إلي الوجه القبلي (صعيد مصر) والوجه البحري أيضا. حيث أثبتت الدراسات الزراعية بالوجه القبلي وخاصة بمحافظة سوهاج أنها المحافظة الوحيدة التي لا تتأثر بموجات

١-محمد صابر سليم وآخرون، علوم البيئة جزء ثان ، كلية تربية عين شمس ، عام ١٩٨٤/٨٣م . ص ١٠١

محمد صابر سليم وحسين بشير ، الدراسات البيئية ، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية١٩٧٨ ص ٥٧

- جودة حسين جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية، ص ص ٨٥ - ٨٧

الخماسين، كما أكد استاذنا عوض محمد عام (١٩٦٢) أن تأثير اعاصير البحر المتوسط لا يصل إلا للاطراف الشمالية فقط من الوجه القبلي، وقلما يصل إلي الميناء التي تعد بدورها حداً فاصلاً بين النطاقات المتأثرة بالأعاصير البحر متوسطية وبين الأقاليم الجنوبية التي لا تنال منها الأعاصير أو لا تصيبها. (١) لهذا كانت أيضا محافظة اسوان أبعد المناطق عن التأثير بمؤثرات البحر المتوسط واقلها قارية (٢).

كذلك تدخلت الخماسين برمالها وعوالقها فى التأثير على نسيج التربة بالحواف الشرقية أو الغربية للدلتا،وأيضا بالحواف الغربية من السهل الفيضي بدرجة تفوق الحواف الشرقية له جنوب الدلتا حتي المنيا،حيث تلتقي بعوالقها عند سفح الهضبة الغربية فتغير نسيج التربة بالوادي،بحيث تصبح عبارة عن تربة رملية صفراء خشنة النسيج عديمة البناء ضعيفة الانتاج،ترتفع بها نسبة الرمل الخشن إلي ١٥٪ وكذلك كربونات الكالسيوم الجيرية إلي ٧٪ ومن هنا تساهم في بوار شريط زراعى ضيق شبه متصل بهذا الجانب. (٣)

وإذا ما اتجهنا صوب نهاية الوجه القبلي وبداية الوجه البحري فى محافظتي الجيزة والقليوبية،لوجدنا أن لهذه الرياح آثارها السلبية علي زراعات الخضر بمحافظات جنوب الدلتا. كذلك يعزي اليها انتشار الحرائق بالقري المصرية،لارتباط هبوبها بجفاف الهواء وازدياد سرعته إلي ٢٠ كيلو متراً في الساعة مع تغير اتجاهاتها كما ذكرنا. (٤) (أنظر شكل رقم ٣٠)

وإذا ما تركنا الخماسين على سواحل مصر الشمالية،لوجدنا أن تأثيرها يمتد إلي جنوب أوروبا، فقد رفعت نسبة الغبار بالهواء وتوغلت إلي مسافات بعيدة كما حدث فى إبريل (عام ١٩٢٨م)،عندما وصلت إلي شواطيء البحر الأسود وأوكرانيا،بل وعبرت الجانب الشرقى من البحر المتوسط،بحيث وصلت إلي سواحل لبنان،وجزيرة قبرص إلي جانب بعض أجزاء من شرق أوربا. كذلك وصل تأثيرها إلى الجزر البريطانية،عندما قدر أن ما يصيبها فقط من رمال أفريقيا بحوالي ملايين الأطنان كل عام،لذا ربما كانت مسئولة عن الرياح المحلية الحارة بجنوب أوربا التي تعرف بالسيروكوو السولانو. أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ٣١ لها)

١- جمال حمدان ، شخصية مصر دراسة في عبقرية المكان الجزء الأول ، عالم الكتب ، النهضة ، ١٩٨٠.

٢ - يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات ، ص ٦٠ أنظر أيضا.

يوسف عبد المجيد فايد الأقاليم المناخية فى افريقيا في ضوء تصنيف كوبن المجلة الجغرافية العربية. تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الحادي والعشرين ، السنة الحادية والعشرين ، القاهرة ١٩٨٩، أسس الجغرافيا المناخية ١٩٨٩،، ص ص ١٨ ، ١٩.

٣ -حورية محمد حسين جاد الله ، الأقاليم الزراعية في الوجه القبلي ، رسالة دكتوراه غير منشورة مقدمة إلي قسم الجغرافيا جامعة الأسكندرية ، ١٩٩١ ، ص ٤٥٠.

٤ - محمد عوض محمد ، نهر النيل ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الخامسة، القاهرة ، ١٩٦٢ ، ص ١٢٩.

٥ - أحمد إسماعيل ، مناخ مدينة أسيوط ، المجلة الجغرافية ، الجمعية الجغرافية ، العدد الثاني ، القاهرة ، ١٩٦١ ، ص ١٣٤.

(شكل رقم ٣٠) المناطق التى تتأثر بهبوب رياح الخماسين بالوجهين البحرى (الدلتا) و القبلى (الصعيد) ويلاحظ أن محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية تتأثر بها ، كما يلاحظ أن الأطراف الشمالية من الصعيد حتى أسيوط فقط!

(شكل رقم ٣١) تحرك مسالك المنخفضات الجوية فصليا من الشمال إلى الجنوب شكل أ . حيث نلاحظ أن رقم ١ يبين تجمعات جوية ربيعية مسئولة عن حركة الخماسين . ورقم ٢ يبين شتوية مسئولة عن برودة مصر فى الشتاء وكذلك امطارها . ورقم ٣ يبين انخفاضات خريفية مسئولة عن الرياح المحلية المارة بجنوب أوربا (سيروكو وسولانو) ، والأخير رقم ٤ يبين انخفاضات متزحزحة شمالا مسئولة عن امطار (اقليم غرب أوربا) شكل ب يسار يؤكد تفسيرا تجاه الخماسين على مصر ورياحها.

لماذا سميت الخماسين بهذا الأسم ؟!

في الواقع أن تسمية الخماسين بهذا الأسم له دلالة خاطئة،عندما اعتقد بأنها تهب عبر خمسون يوما تالية لشم النسيم خلال السنة الواحدة، [1]،لكن الدراسة السابقة لموجات هبوبها طبقا لرأي مستر ستون وعلى مدار ١٦ عاماً التي خضعت فيها لدراسته ،وطبقها لعدد نواتها على سواحل مصر الشمالية وبالذات في الأسكندرية اثبتت الدراسة أيضا أن هبوبها الفعلي يبدأ بشكل فعال بداية من شهر فبراير وحتي منتصف شهر يونيه،هذا عن الشهر الذي ترتبط به أي أن حدوثها في شم النسيم،إنما يتخلل المرحلة الوسطي (ما بين بدايتها من جهه وما بين نهايتها من جهه أخري) ،وما بين فترة حدوث موجاتها المتقدمة وموجاتها المتأخرة ربما حدثت داخل نطاق الموجات المتأخرة بالتحديد في عيد شم النسيم. أي موعد حدوثها لا يبرر هبوبها فقط بعد شم النسيم بل أنها تحدث كما رأينا قبله .**أما بخصوص عدد الأيام** فقد اثبتت الدراسة أنها تهب في المتوسط ٢٧ يوماً فقط من كل عام،وليس لها علاقة إذن بهبوب خمسين يوما علي الاطلاق !! إذ أنها في مارس ٧ أيام وفى فبراير ٦ أيام وفي مايو ٥ أيام ثم في يونيه يومان ولربما كان المجموع الكامل لها هو (عشرون يوماً)

٢ - الرياح المحلية الباردة :

وتضم هذه الرياح نوعان الأول هو المسترال Mistral ،والثاني هو البورا Bora ويلاحظ أنهما يشتركان فى خاصية بارزة،ألا وهي أن أثارهما المناخية سالبة،وكانهما والحالة هذه يتشابهان فى نفس الآثر المناخي مع الرياح المحلية الحارة،كما أن هذا الأثر ينعكس بدوره علي النباتات المزروعة إذ تضر بها كثيراً بسبب اجتماع البرودة والسرعة الشديدة فى هذا النوع من الرياح،كما أنها تفوق فى أضرارها المحلية الحارة عندما تندفع صوب المسطحات المائية للبحر المتوسط،فينتج عنها أمواج عالية تهدد الانسان عند استخدامه للبحر المتوسط فى الملاحة.

وتتفق هذه الرياح فى الاتجاه،إذ نجد أن المسترال والبورا يتخذان اتجاه شمالي جنوبي،خاصة من جنوب أوربا إلي البحر المتوسط،ويكون لمنخفضاته أثر في جذبهما من الداخل صوب الساحل لكن كلاهما له موقع واقليم مميز،ومن هنا كان (محلياً بارداً) ينتمي لعائلة الرياح المحلية بالطبع والتى للجاذبية أثر فى نشأتها الهوائية (الجاذبية الهوائية) .

فمثلاً نجد أن المسترال،تهب من فرنسا بسرعة شديدة (تتراوح ما بين ٦٠ إلي ١٠٠ كليومترا فى الساعة !) فتجد أمامها حائط من الجبال الالتوائية،فتبحث لنفسها

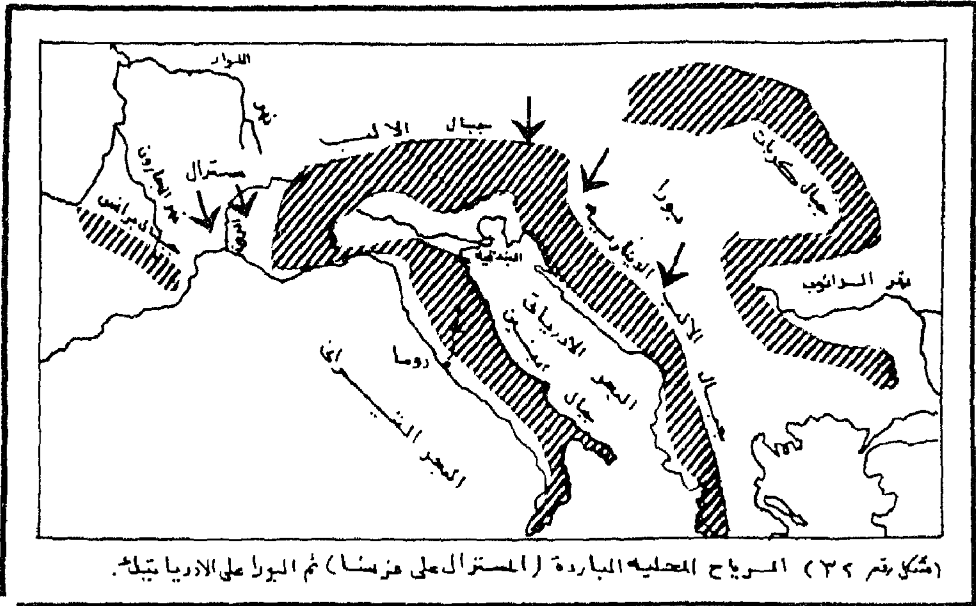
١- حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، الموجع السابق ، ص ص ٢٢٢

عن مخرج فلا تجده إلا في فتحة أو بوابة وادي الرون الفرنسي ،فتندفع منه خارجه بفعل تباين الضغط الجوي المرتفع أو هوائها الباردة ،إلي الضغط الجوي المنخفض الممثل في اعاصير البحر المتوسط (أنظر الشكل المرفق لمسالكها ولاحظ أن مسلكها رقم ٣،٢ لهما أثر كبير في جذبها بشدة من داخل القارة إلي البحر المتوسط رقم (٣١

ومن هنا تؤخر نضج المحاصيل الزراعية ،وتعمل علي برودة ساحل الريفيرا الفرنسي بصفة عامة ،وهي بذلك رياح نشأت بالجاذبية Gravity or Katabatic winds .

أما البورا، فهي تهبط من جبال الألب الواقعة شمال البحر الادرياتي (أنظر مسالك الاعاصير رقم ٣ لهذا النطاق شكل رقم٣٢ السابق). حيث تجذبها من الداخل اعاصير البحر المتوسط التي يتعرض لها الادرياتي ،فتهب نحوها شديدة البرودة وجافة خاصة في فصل الشتاء ومن هنا كان المبرر في تسميتها بالبورا أو رياح الشمال لأن الرياح عادة تسمي باسم الجهة التي تأتي منها وليست التى تهب إليها !![1]

كما كان مبرر تسميتها بريح الجاذبية Gravity - Winds ،حيث تتجمع فى منخفضات سطح هضبة دلماشيا ،ويقتصر هبوبها فقط على ساحل دلماشيا.[2] (شكل رقم ٣٢) .



(شكل رقم ٣٢) الرياح المحليه الباردة (المسترال على فرنسا) ثم البورا على الادريا تيك.

١- أنظر جودة حسين جودة ، المرجع السابق ، ص ص ١٩١ .

٢ - نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ١٥٦ .

وهناك أنواع أخري للرياح المحلية الباردة،كرياح الكريفت Le Crievtz وهي تهب علي رومانيا،ورياح كوسافا Kisava علي شمال غرب البلقان،ورياح البامبيرو Pam-pero علي جنوبي شرقي البرازيل والارجنيتن،وكذلك رياح البستر في نيوزلنده ثم رياح الشمال Norther (نورثر) التي تهب على القطاع الأوسط والجنوبي للولايات المتحدة خارجة من اضداد الأعاصير القطبية نحو مناطق الانخفاضات الجوية التي تتواجد جنوبا في فصل الشتاء،فتتجه مندفعة اليها لتصل أحيانا إلي المكسيك وجزر الكاريبي فتساهم في برودة شديدة يقدر هبوطها الحراري ما بين ٢٠ - ٣٠ فهرنهيت في مدي زمني بسيط يقدر بساعة واحدة !! يعقبها تساقط الثلج والامطار،حتى أن سكان البراري وتكساس يعرفونها بالموجات الباردة،ويتضح أثرها السلبي في موجات الصقيع التي تصيب النباتات المزروعة واشجار الموالح على سواحل المكسيك وحوض نهر ريوجراند[١]

كما يتعرض شمال الولايات المتحدة الأمريكية خاصة سهول،ة لرياح مماثلة تعرف باسم البليزارد Blizzard ،وهي شديدة السرعة (٣٢ ميلاً في الساعة) يصاحبها تساقط ثلجي دقيق drifting powdery snow يشبه كثيراً الضباب الأرضي،ولعل من أبرز أنواع هذه العواصف ما حدث يوم ١٥ يناير من عام ١٨٨٨ ،والذي تعرضت له السهول الوسطي بولاية داكوتا ومنيسوتا الشمالية والذي قدرت سرعه رياحه ٥٠ ميلاً في الساعة،وهبطت درجات الحرارة فيه إلي -٢٠ درجة فهرنهيت،وصاحبها تساقط ثلجي كثيف وهلاك ٣٠٠ فرد إلي جانب الآلاف من الماشية.[٢] ويساهم في نشاط وحركة واتجاه هذه الرياح عدم وجود عوائق تضاريسية تقف أمام تغلغها جنوباً أو شمالا،لأن تضاريس أمريكا الشمالية طولية علي كلي جانبيها وليست ذات امتداد عرضي يعوق تقدمها جنوبا،لهذا كانت قارة مفتوح للمؤثرات القطبية عكس قارة آسيا وتضاريسها العرضية كما نعلم .

كذلك تشاهد آسيا في سهول سيبريا أمثلة مطابقة لهذا النوع من الرياح وتعرف باسم رياح البوران Buran .[٣].

جـ- الرياح المحلية الدفيئة :

وتمتاز هذه الرياح بأن أيارها المناخية تختلف تماماً عن النوعين السابقين لها (وهي الرياح المحلية الحارة،والباردة) ،إذ أنها ذات آثار إيجابية من الناحية المناخية،يستفيد الانسان منها ويرحب عادة بقدومها أو هبوبها إذ أنها تجلب إليه الدفء وتذيب له

1- Blair , T.A. "Weather Elements , Prentic - Hall , 3rd., Edit, No.1 , 1959, P . 239.

2- Trewartha , G . T., "An Introduction to Climate, opcit , P. 332 - 333.

3 - Blair , T.A., Locit .

4- Landsberg , Physical Climatology (Gray Printing Co.), Pennsylvania , 1968, P. 147.

أيضا نعمان شحادة ، علم المناخ ، المرجع السابق ، ص ٩٥ .

الثلوج وتعمل علي جريان الأودية بالمياة العذبة،كما تساهم فى نضج محاصيل الفاكهة له .

وتكتسب هذه الرياح سمة دفئها المناخي عادة من تعرضها اثناء هبوطها علي السفوح الجبلية شاهقة الارتفاع للاحتكاك بها،وبالتالي تكتسب حرارة من النوع الذاتي (أو الاياباتي Adiabatic Heating of the atmosphere) وهي ترتبط بمعدل مساوي للتناقص الذاتي لدرجات الحرارة بالارتفاع إلى أعلا،(أي تساوي المعدل الثابت وهو درجة مئوية واحدة لكل ١٠٠ متر) وبهذا فإن هبوط الهواء السفلي يساهم إلي جانب احتكاكه بالتضاريس فى تسخينه،ومن ثم ظهور رياح الفهن والشنوك التى تنتمي إلى هذه المناطق.

وترتبط الفهي Foehn ،باتجاهها من شمال ايطاليا نحو سويسرا والمانيا في الشتاء والربيع (أنظر خريطة مسالك الاعاصير المسلك رقم ٤ شكل رقم ٣١ السابق). وسببها اختلاف الضغط الجوي بين سهل لمبارديا والآلب الجنوبية حيث الضغط المرتفع،وبين سفوح الألب الشمالية ووسط أوربا حيث الأعاصير العرضية ذات الاتجاه الغربى الشرقي. ويعمل ذلك على اندفاع الهواء نحوها صاعداً للسفوح الجنوبية الألبية،فيبرد ما به من بخار ماء ويتكاثف فى هيئة امطار،كما يكتسب الهواء طاقة كامنة (من بخار الماء ومن الاحتكاك،والهبوط السفلي) وعندئذ تتضاغط الرياح وترتفع حرارتها وتمتاز بصفة الجفاف والدفء،إذ تتغير حرارتها من صفر درجة مئوية إلي ١٥ و ٢٠ درجة مئوية !! ولهذا يرحب السكان بقدومها،رغم أنها قد تؤدي إلي ظاهرة انتشار حرائق الغابات،ويقال أنها تضر بمرضي القلب هناك !! [١]

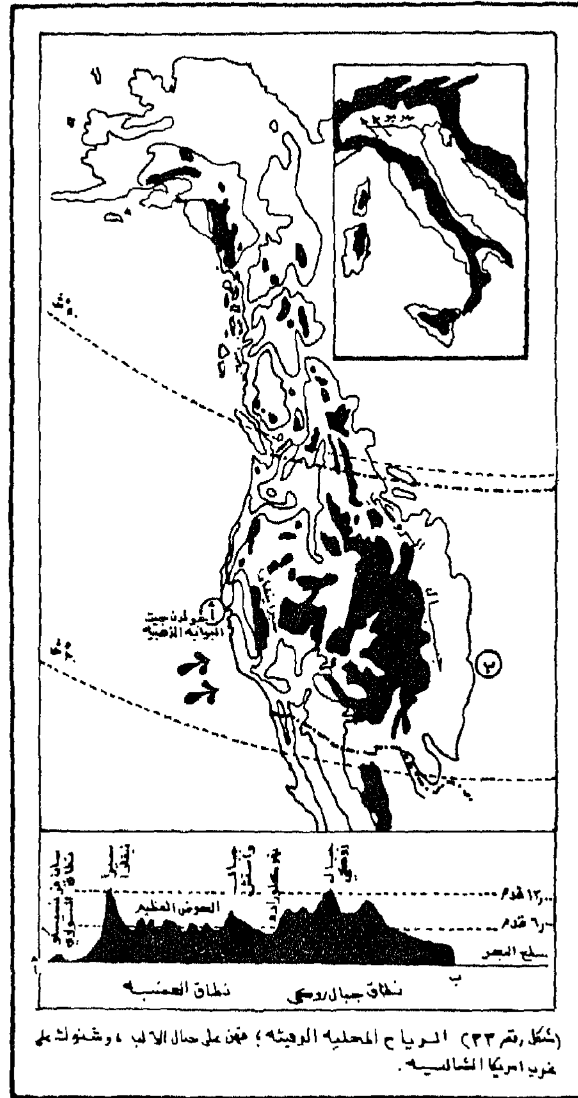
أما الشنوك Chinook،فهي تتطابق مع الفهن فى مواقيت هبوبها وطريقة اندفاعها،لكنها تختلف عنها في المكان أو الاتجاه،حيث ترتبط بمرور الانخفاضات الجوية بوسط الولايات المتحدة،آتية من المحيط الباسفيكي،أي أنها ترتبط بغربي الولايات المتحدة حيث تعترضها سلسلة جبال الروكي فتصعدها من الغرب ثم تهبطها فى الشرق فتتغير حرارتها ادياباتيا وتصبح دافئة حتى أن سكان هذا النطاق عرفوها بفعلها أي الرياح المذيبة للثلوج وأطلقوا عليها كلمة شنوك (الهندية الأمريكية) حيث يقدر ارتفاعها الحراري من ٣٠ إلي أكثر من ١٠ درجة فهرنهيت !

ومن آثارها العمل علي نضج القمح فى براري كل من كندا والولايات المتحدة،كذلك نمو المراعي (أنظر الخريطة المرفقة لهم شكل رقم ٣٣)

١- جودة حسين جودة ، المرجع السابق ، ص ص ١٩٠ .

٢ - حسين سيد أبو العنين ، المرجع السابق ، ص ٢٣٢ أيضا

جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ١٩١.



(شكل رقم ٣٣) الرياح المحلية الدفيئة؛ فهن على جبال الالب، وشنوك على غرب امريكا الشمالية.

وبالاتجاه جنوبا على نفس الساحل الغربي لولاية كليفورنيا بالولايات المتحدة نصل إلى نطاق سانتا آنا Santa Ana : حيث تتجه من صحراء ايروزونا،وموجاف وكلورادو،إلى أعالي سيرانيفادا،فتنضغط وتحمل خصائص الرياح المحلية الحارة فتتحمل

بالعوالق من الأتربة وتؤذي بساتين الفاكهة في وادى كليفورنيا،وكذلك الانسان والحيوان.[1]

٥ – العواصف المدارية :

وهى تتمثل فى تلك العواصف التى تحدث فوق مياة المحيطات المدارية،وتتركز فى الجوانب الغربية من المحيطات من هذا النوع،لكنها تعرف باسماء مختلفة فى كل موقع تلتزم به،لذا تعرف بالهركين والتيفون،والترنادو،والولي ولى. ثم بأسم عواصف المحيط الهندي. وسوف نتحدث في عجالة سريعة عن كل واحدة كما يلي:

أ – **عواصف الهركين** : وهي تسود غربي المحيط الاطلنطي،ومناطقه الممتدة بالمكسيك،والكاريبي،اضافة إلى أقليم بحر متوسط. ويلاحظ أن اسم الهركين فى الاصل ليس سوي كلمة كاريبية تعنى روح الشيطان كما يذكر من ارثردروريز هولمز (عام ١٩٧٨م). ويؤكد ذلك قولهما التالي :

"The Very trem Hurricane comes from a Caribbean word meaning the spirt of evil" [1].

ب – **التيفون** Typhoons : وهى تسود فى غرب المحيط الهادي وبالذات فيما بين استراليا واليابان،وهي تشبه الهركين فى عنف حركة رياحها الاعصارية Whirl-winds. ولقد اشتقت كلمة تيفون هنا من الاساطير اليونانية القديمة،حيث تعني بها اله الحقد والحسد الجبار والذي كانت تسميه بالتيفون العنيف Typhoon Voilent ويؤكد ارثرودوريزهولمز نفس المعني بقولهما :

Whirl winds are called typhoons , after the male violent monster tyhone [2].

جـ– **عواصف الولي ولي** Willy - Willy :

وهي تنتمي إلي المحيط الهادي،لكنها تقع بالقرب من قارة استراليا فقط أي بجنوب غربي المحيط الهادي (إذن المحيط الهادي يتميز باثنين من هذا النوع!) احداهما شمالية قرب الصين واليابان والأخري جنوبية قرب استراليا.

د – **عواصف المحيط الهندي** :

ويلاحظ عدم تميزها باسم شهير يشير إليها أو اسم مشتقه منه كما رأينا فى العواصف السابقة،رغم أن عواصف هذا المحيط تسود بجانبه الغربي قرب مدغشقر،وجدير بالذكر أن لهذا النوع علاقة بظاهرة عواصف الخفجي بالمملكة العربية السعودية .

1,2 - Arthur & Doris (L.) Holmes, "Principles of Physical Geology", Third Edition, London, 1978, PP. 470 & 471.

هـ- عواصف الترنادو :

ويختلف هذا النوع عن الأنواع السابقة من عدة زوايا،أنه نوع من العواصف المحلية الطابع،إذ أنه لا يصيب سوي جزء خاص يتمثل في المجري الأدني والأوسط من نهر الميسسيبي بالولايات المتحدة الأمريكية. كما أنه يبدأ عادة على اليابس،ويصبح في شكل عمود ضيق من الهواء الاعصاري الحار،يتميز سمكه بقدر يتراوح ما بين نصف كليو متر وكليو متر أيضا .

ولقد اشتق الأصل اللغوي لكلمة ترنادو من اللغات الاسبانية والتى تنطق باسم مشابه لها وهو تونار Tonar ،والتى تعني الالتواء أو الالتفاف.

"The Tronado (Spanish tonar , To twist or turn")[١].

ويعقب ايفان تانهيل على كل العواصف المدارية بأنها عادة دوامة عظمي للرياح أو هي التى تعرف بكلمة سيلكون أي لفة الثعبان،رغم تسميتها بعدة أسماء متنوعة في عديد من بقاع الأرض المتباينة لذا فهي نفسها التى عرفت بالتيفون والسيكلون،والولى ولى،والباجيويو، وفى أمريكا الهاريكين.[٢]

العواصف المدارية بمنطقة الخفجي : *

تقع منطقة الخفجي بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية وتبعد عن الظهران بحوالي ٣٠٠٠ كم تقريباً. ولقد تعرضت منطقة الخفجي مساء يوم الخميس الموافق (١١ محرم ١٤٠٣ هـ) الموافق ٢٨ أكتوبر ١٩٨٢ إلي عاصفة (أطلق عليها أسم الكارثة) . ولقد كانت علامتها المناخية على النحو التالي :

١ – بدأت منذ الساعات الأولي من صباح يوم الخميس علي هيئة تساقط أمطار عادية. وفى منتصف النهار (أي وقت الظهيرة تغيرت الصورة السابقة) حيث احتجبت الشمس وقلت حدة الضوء وتحولت السماء إلي شبة سحابة سوداء بفعل تزايد نسبة الغيوم .

وفى تمام الساعة الثالثة والنصف عصراً،بدأت العاصفة مصحوبة برياح شديدة السرعة يصاحبها أمطار غزيرة، بالاضافة إلى تساقط برد بحجم كبير (شبة بحجم كرة القدم) عند ذلك تضاعفت حدة العاصفة التي كانت تشبة (الاعاصير الشديدة ذات السرعة الكبيرة) .

٢ – بلغت سرعة الرياح عند هبوب العاصفة حوالي ٥٠ كم/ساعة ثم ازدادت سرعتها إلي أكثر من ١٠٠ كم/ساعة (أي أنها تندرج تحت مقياس الادميرال

1- Arthur &Doris (L.) Holmes , Ibid , P. 471..

٢- ايفان راي تانهيل ، الجو وتقلباته ، ص ٧٦ .

الانجليزي بوفورت Beufort في التصنيف رقم ١١ وهي العاصفة Storm التى تتراوح سرعتها بالعقده فى الساعة ما بين ٦٤–٧٥عقدة،ومس بعض علامتها المميزة (تخريب شديد وتطاير سقوف بعض المنازل) [١]

ومما هو جدير بالدكر أن العقدة Knot هي الوحدة المستخدمة لقياس سرعة السفن،وأيضا سرعة الرياح التى كانت اصلا للملاحين على ظهور سفنهم،والعقدة مرادفة للميل البحري Nautical Mile،وهى تساوي ١,١٥ ميلاً قياسيا أو ١,٨٤ كيلو مترا[٢] .

أسباب حدوث العاصفة مناخياً :

١ – اتجاه منخفض جوي (–) هوائى متجها من الشرق إلي الغرب مركزه البحر الأحمر،حيث يتقابل مع مرتفع جوي (+) مركزه منطقة جبال ايران. وبالطبع لا بد أن يندفع الهواء البارد صوب الهواء الساخن أو الدافيء.

٢ – يلتقي المنخفض الجوي وأيضا المرتفع الجوي فى منطقة الخفجي (ويلاحظ أن المنخفض يدور مع اتجاه عقارب الساعة - أما المرتفع فى اتجاهها العكسي) ونتيجة التقابل الآتي :

– احتلت العاصفة مساحة تقدر بحوالي ٢ كم مربع !

– زيادة سرعة الرياح من ٥٠ – ١٠٠ كم في الساعة

– وبسبب ما سببته من خسائر فأنها فاقت المائة كليو متر في الساعة .

الظواهر المناخية التى صاحبتها :

١ – سقوط أمطار غزيره مصحوبة برعد !
٢ – سقوط حبات برد كبيرة بلغ وزنها التقريبي (٢ كيلو جوام)
٣ – رمال أو ارسابات رملية هوائية. استدل عليها من غبار الجو وتأثر مدي الرؤية به.

الخسائر المادية التي ترتبت عليها هي :

أ– خسائر فى الممتلكات والمنشآت (كالمنازل،أعمدة الكهرباء،تحطيم العديد من السيارات)

١– المنازل : أدي سقوط البرد بالحجم الكبير إلي تهشم أسقف المنازل وأيضا حدوث فجوات فيها اقتلعت المساكن الخشبية،وهكذا سقط الكثير منها على ساكنيها أو اسقطت العديد من العمال الذين قاموا ببناء بعضها. وتحولت العديد منها إلي حطام وأنهيار أكثر من ٤٦ منزلاً .

١– المصدر ، جريدة الرياض ، بتاريخ الأحد الموافق ١٤ محرم (عام ١٤٠٣هـ) أى (٣١ أكتوبر من عام ١٩٨٢م) العدد رقم ٥٢٦٠ للسنة التاسعة عشر ، صفحة رقم ٤

٢– –عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ص ١٠٦ – ١٠٨

ب – اقتعلت أعمدة الكهرباء (ثم تحطم أكثر من خمسين عمود كهرباء) ثم قطع التيار الكهربائي عن المدينة.

٢ – الخسا ئر في الأفراد :

حيث توفى ١٢ من المواطنين والمقيمين بالاضافة إلي حدوث ٥٠ اصابة أخري بين سكان المنطقة .

٣ – خسائر في الممتلكات :

أ – وهى تهشم السيارات وقد روي أحد المواطنين أنه سارع بإيقاف سيارته على جانب الطريق (الصبخة عند أول مدخل الخفجي طريق الدمام) ولاحظ تفجر زجاجها وانفتاح أبوابها وارتفاعها لأعلي،ولعل تفسير ذلك هو وجود تيارات الحمل الشديدة فى مركز العاصفة حيث تدور حول مركزها والقت به والعائلة بعيداً [١] !!

– ومن الأشياء العجيبة حالة التفاف بعض السيارات حول اعمدة الكهرباء (كالتفاف السوار بالمعصم) .

– ثم اقتحام بعض السيارات المندفعة إلي داخل المنازل دون سابق انذار وبعضها توغل منها إلي غرف النوم !

ب – نفقت أعداد كبيرة من الماشية بسبب البرد ومن جراء العاصفة ! ويعزي ذلك إلي كبر حجمه فلقد قدر أن سرعة سقوط حبة البرد فى حجم البوصة والنصف بحوالي ٦٠ ميلاً فى الساعة والتى قطرها ٥ بوصات ١٢٠ ميلاً فى الساعة ! فليس من المستغرب أن يحدث ما حدث للماشية.[٢]

مصادر هذه العاصفة مناخياً :

تنتمي هذه العاصفة إلي عواصف جنوب المحيط الهندي (شرق مدغشقر حيث يظهر هنا حوالي ستة أعاصير سنوية !! يبدأ موسمها فى ديسمبر مع ملاحظة أن عاصفة الخفجي في أكتوبر (قبل ذلك بشهرين!) وتنتهي فى ابريل .

أما بالتحديد فهي تنتمي لعواصف البحر العربي : الذي يصيبه حوالى (اعصارين سنويا) ،واحتمال ظهور الاعاصير هنا له موسمان (الأول يبدأ في ابريل وينتهي فى يوليو، والثاني في سبتمبر وينتهي فى يناير) أي أن الوقت يتفق مع حدوث عاصفة الخفجي (فى أكتوبر ! وخاصة الوقت الثاني !) [٣]

١– جريدة الرياض ، المصدر السابق ذكره ، ص ٤

٢ – ايفان راي تانهيل : المرجع السابق ص ٦٤ .

٣ – طريح شرف الدين : المرجع الاسابق . ص ١٦٤.

الخلاصة إذن أن ارتباط هذه العاصفة بعواصف المحيط الهندي ومدغشقر،إنما يؤكد عدم التزام الظاهرات المناخية بخط سير محدد ودائم بشكل منتظم،إذ أن بعضها قد يضل الطريق أو المسلك ويصيب مناطق أخري لم تعتاده ولم تهيىء نفسها علي دماره،ومن هنا تكون الخسائر مباغته وفادحه كما حدث في اعصار الخفجي.

٦ - التيارات النفاثة العلوية

تعرف أيضا برياح كركاتو Krakato Esterlies or Jet Streams وتسود عند ارتفاع ١٢ كيلو متر تقريبا (عند التربوبوز) وعرفت بالاسم الثاني لانها تسببت في نقل غبار بركان كركاتو الواقع عند الطرف الغربي لجزيرة جاوه والذي حدث في ليل ٢٦ أغسطس من عام ١٨٨٣ م ونسف نصف الجزيرة والقاه عاليا في الهواء

ومن سمات هذه الرياح شدة سرعتها البالغة ٥٠٠ كيلو متراً في الساعة وسمكها حوالي ١٠٠٠ متر،(أي كليو مترا واحداً) وعرضها ما بين ٥٠٠ - ٦٠٠ متراً،وتتركز بين خطي عرض ٣٠ - ٣٥ درجة شمالاً أو جنوبا

ولا تظهر على خرائط المناخ لانها تغير مواقعها من يوم لآخر،لأنه يوجد أكثر من تيار في التربوسفير،وهي تتميز بقوتها شتاء عن الصيف بسبب تباين الحرارة الشديد بين المناطق القطبية والمدارية،حيث يتضح ذلك علي جوانب التيار النفاث،فتكون باردة علي الجبهة القطبية للتيار ودافئة علي الجهة المدارية منه. وتتحرك في الشتاء جنوباً،وفي الصيف شمالاً،الأمر الذي يجعل لها تأثير علي المنخفضات الجوية المتجهه من الغرب إلى الشرق حيث تغير مسالكها أحيانا،وبالتالي يتأثر بها سقوط الأمطار.

وللتيارات النفاثة اثرها على الطيران،بها يسلك الملاحون الجويون طرقها توفيرا للوقت،الوقود!!

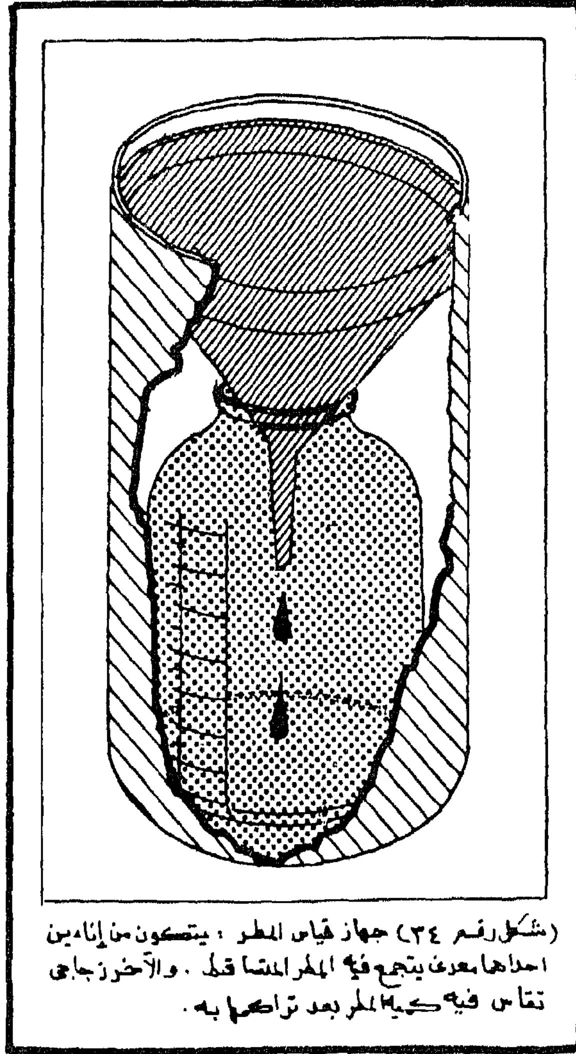
* لهذه القوة اثرها في عدم تغلغل الموسميات إلي اسيا الموسمية خاصة جنوبها في الهند وباكستان اللذان يتصفان بالجفاف الموسمي القارس البرودة شتاءاً.

خامسا : الامطار (أنواعها وأنظمتها)

الأمطار Rainfalls :

هي العنصر الخامس من عناصر المناخ،وهى نتاج لتحرك الرياح،وتعد أحد أشكال التساقط،إذ أن التساقط له وجهان الأول هو تساقط ثلجي فى العروض الباردة (قطبية وشاهقة الارتفاع ! والثاني هو التساقط فى هيئة أمطار. وكلاهما يعرف بالتساقط لانه فى معظم احواله يسقط من أعلي إلي أسفل (أي إلي سطح الأرض) .

ويستخدم فى قياس المطر جهاز بسيط يعمل علي تجميعه بعد تراكمه فيه ثم قياس تلك الكمية داخل الاناء الزجاجي له (أنظر شكل رقم ٣٤)



(شكل رقم ٣٤) جهاز قياس المطر : يتكون من إناءين احداهما معدنى يتجمع فيه المطر المتساقط . والآخر زجاجى تقاس فيه كمية المطر بعد تراكمها به.

وهناك شروط لحدوث التساقط فى شكل امطار،وهي تتلخص فى ثلاثة شروط هامه :

أولها: وجود نوايات (أجسام صلبة تكلمنا عنها عند الحديث عن تكوين هواء التربوسفير) تعد بمثابة سطوح يحدث عليها التكاثف عندما تبلل بالرطوبة. لذا فهي خمائر لحدوث التساقط في هيئة امطار علي الاجسام الزجاجية مثلا والاجسام الصلبة بعامه بعد أن تجف الامطار بالطبع !،حيث تتخلف عليها فى شكل غبار أو بقايا زرات اتربة .

ثانيا : وجود سحب قادرة على اسقاط الامطار،وهذه السحب بالطبع من النوع المنخفض الذي يكون له ظل على سطح الأرض، والتى يتراوح ارتفاعها ما بين ١٦٠٠ قدم –٦٠٠٠ قدم ابتداء منه. ونقصد بالذات النوع الركامي Cumulus أو المزن الركامي Cumulamibus .

ثالثا: وجود كتلة هوائية غير مستقرة؛ بحيث لاتقاوم التصعيد أو الارتفاع الرأسي،وهناك عدة أسباب تجعل الكتلة الهوائية غير مستقرة ويلاحظ هنا أن تلك الأسباب يمكن علي أساسها تصنيف أنواعالامطار طبقا لها كالآتي :

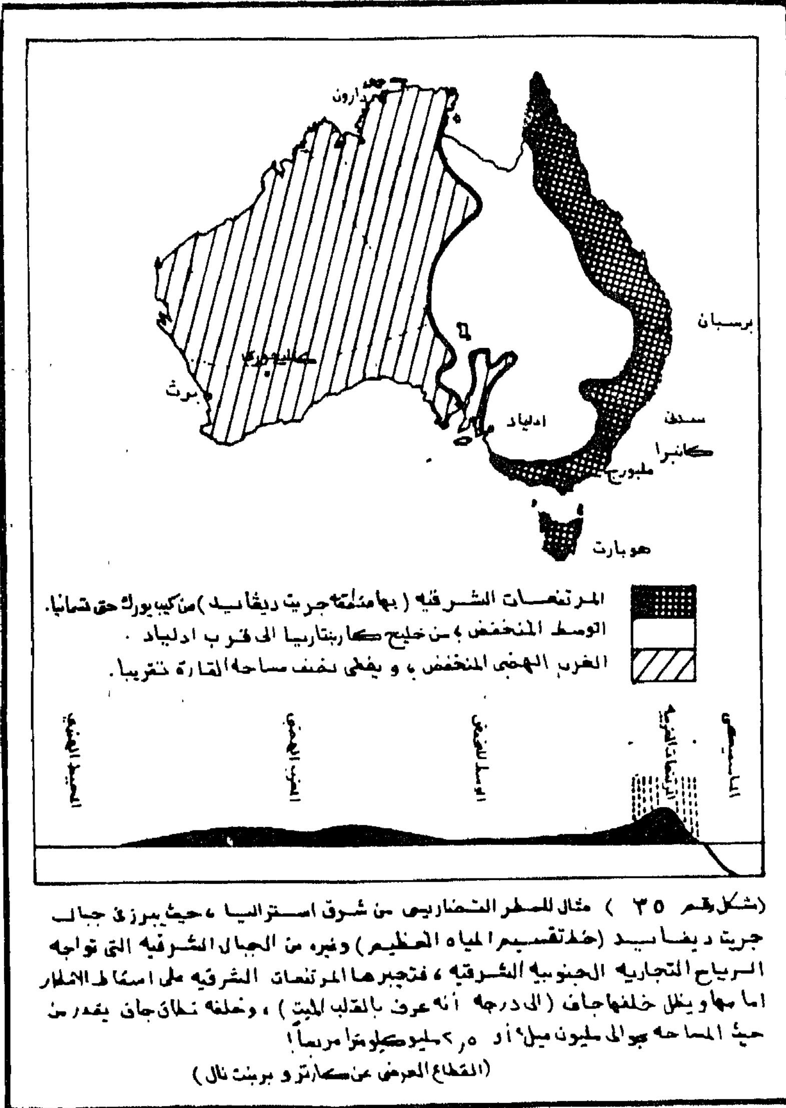
١ – ارتفاع الكتلة الهوائية بالحرارة أو التصعيد الحراري. وهذه ما تميز الامطار التصاعدية أو الانقلابية Convectional Rainfalls ،وهى ترتبط بمناطق الوفر الحراري عند خط الاستواء، لهذا فالامطار هنا طول العام تقريباً،مع وجود قمتين لها فى الاعتدالين الربيعي والخريفي،وهي تتوزع بحوض الأمازون بأمريكا الجنوبية،وحوض الكونغو بوسط أفريقيا،ثم فى جزر اندونسيا وجنوب شرقي آسيا .

٢ – ارتفاع الكتلة الهوائية بفعل التضاريس وهذا ما تعرف أمطاره باسم الامطار الاوروجرافية Orographic - Rainfalls وقد تكون الكتلة الهوائية مشعبة بدرجة كبيرة بالرطوبة،وقد يكون عامل رفعها التضاريس غاية فى البساطة كأن يكون خط الساحل مثلاً !! عندئذ تسقط الأمطار لمجرد تعامدها عليه،وأبرز الأمثلة علي ذلك ساحل غرب أفريقيا،رغم ذلك وفى نفس عروض امتداده نجد أن خط الساحل قد (وازي) الكتلة الهوائية فلم يسقط عليه أمطاراً !

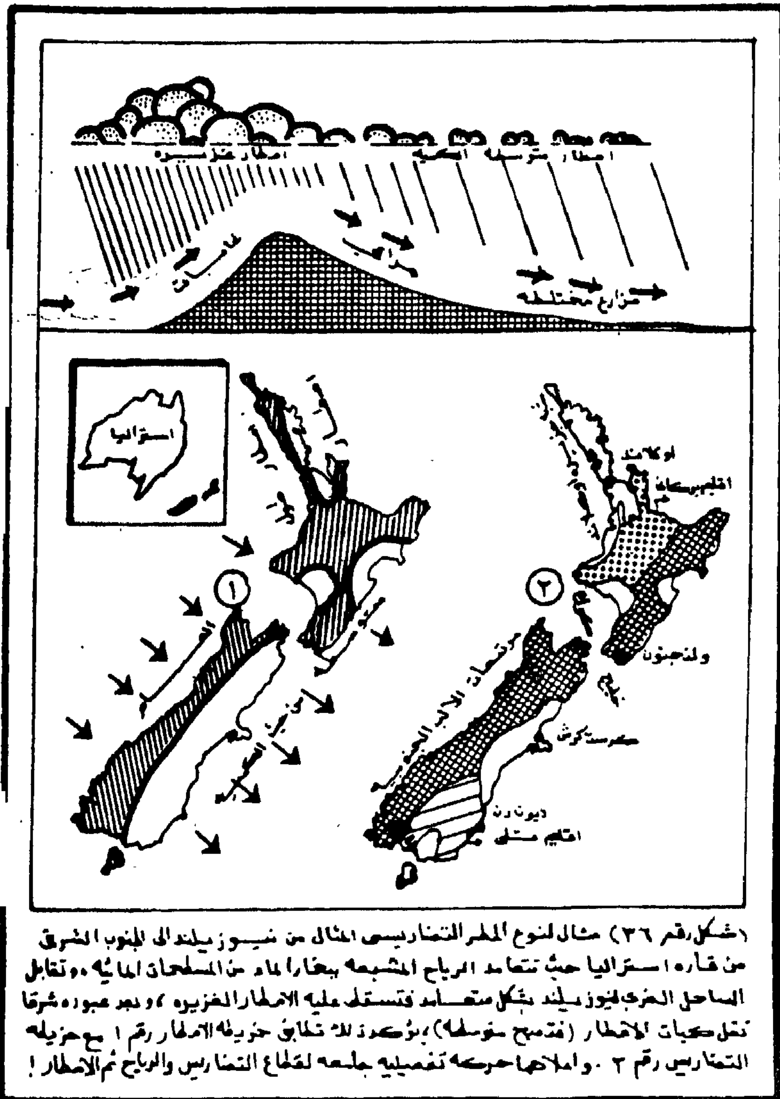
وأبرز الأمثلة على ذلك مساحلة الرياح لساحل الصومال بشرق افريقيا،لذا نشأت به صحراء الصومال! فى نفس عروض ساحل غرب أفريقيا المطير !! وقد يكون ارتفاع التضاريس ممثل فى جبال أو هضاب ترتفع بدرجة أكبر من خط الساحل،ولدينا الأمثلة متعددة علي ذلك النوع من الأمطار التضاريسية من قارات العالم كالآتي :

١–كنيث والطون ،الأراضي الجافة، ترجمة علي عبد الوهاب شاهين ، :دار النهضة العربيةبيروت،١٩٨٧ ،ص ص ٣٦–٣٧

٢– جودى وولكنسن ، بيئة الصحارى الدافئة ، الكويت عام ١٩٨٠ ص ٢٠ أيضا أنظر
E.C. Marchant&C.C.Carter, Contineтns New and Old , P . 115



(شكل رقم ٣٥) مثال للسطح التضاريسي من شرق استراليا ، حيث يبرز في جبال جريت ديفايد (خط تقسيم المياه العظيم) وغيره من الجبال الشرقية التي تواجه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية ، فتجبرها المرتفعات الشرقية على اسقاط الامطار اما مها ويظل خلفها جاف (الى درجة أنه عرف بالقلب الميت) ، وخلفه نطاق جاف يقدر من حيث المساحة بحوالي مليون ميل٢ أو ٥,٢ مليون كيلومترا مربعاً!
(القطاع العرضي عن كارتر و بريث نال)



(شكل رقم ٣٦) مثال لنوع المطر التضاريسي المثال من نيوزيلند الى الجنوب الشرقي من قارة استراليا حيث تتعامد الرياح المشبعة ببخار الماء من المسطحات المائية، وتقابل الساحل الغربي لنيوزيلند بشكل متعامد فتسقط عليه الامطار الغزيرة، وبعد عبوره شرقا تقل كميات الامطار (فتصبح متوسطة)، يؤكد ذلك تطابق خريطة الامطار رقم ١ مع خريطة التضاريس رقم ٢. واعلاهما حركة تفصيلية جامعة لقطاع التضاريس والرياح ثم الامطار!

١ - آسيا : حيث يمتاز جنوبها بامتداد الحاجز الجبلي المستعرض والممثل فى جبال الهميلايا وفروعها،حيث يجبر الرياح الموسمية الصيفية المشبعة ببخار الماء علي اسقاط رطوبتها والذي جعلها تستأثر بكمية أمطار بلغت ١٠٦٠ سنتميترا مكعبا نالته مدينة (تشيرانونجي) عند السفوح الجنوبية للهملايا. وكذلك جبال الغات الغربية بجنوب غرب هضبة الدكن بالهند. [1]

وقد نتج عن ذلك عدم فتح قلب قارة آسيا من جهة الغرب لوجود جبال تيان شان Tien Shan والبامير Pamir وبالتالي عدم تغلغل رياح الاطلنطي إليه باستثناء منطقة (زنجاريا). كذلك لم ينفتح قلب آسيا من جهة الشرق عند مواجهة المحيط الهادي. الأمر الذي يتسبب في جفاف القلب الأسيوي،وتحول نباته الطبيعي إلي حشائش. وكذلك يضرب لنا مثال علي الأمطار الاوروجرافية من مرتفعات غرب جزيرة العرب وبالذات في مرتفعات اليمن وعسير.

ب- **استراليا**،مثل هذا الوضع يتمثل في جبال (جريت ديفايد) Great Devid (خط تقسيم المياه العظيم) وغيرها من الجبال الشرقية التى تواجه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية السائدة،الأمر الذي يجبرها علي إسقاط الأمطار امامها ويظل خلفها جاف إلي درجة أنه عرف (بالقلب الميت) Dead Heart الكبير بالقارة الاسترالية [2]،وخلف وراء الجبال نطاقا جافا في مناطق بلغت مساحتها حوالي (مليون ميل مربع) أو (٢,٥٩ ميلون كم مربع). كذلك نجد أمثلتها واضحة في نيوزيلندا عندما تسقط الأمطار على ساحلها الغربي غزيرة وتقل شرقا. وذلك بفعل نطاق المرتفعات الغربية على اوكلاند والألب الجنوبية .(أنظر الشكل المرفق لهما رقم ٣٥, ٣٦)

في أمريكا الجنوبية: وذلك فى جبال الانديز واثرها في بتاجونيا باعتبارها اعلي جبال تواجه الرياح فى غربي القارة.

فى أفريقيا : حيث كان للارتفاعات العالية ممثلة فى الحجار وتبستي بالصحراء الكبري الافريقية اثرها فى جلب الامطار التضاريسية التى خفقت حدة الجفاف وظروفه بالاقليم !

٣ - **ارتفاع الكتلة الهوائية بفعل الاعاصير** : أو بمعني آخر التقاء هواء دافيء مشبع بالرطوبة مع كتلة هواء بارد وكأنه سلسلة جبلية،ويتكاثف ما به من بخار ماء ويتحول إلي أمطار،وتمتاز به مناطق التقاء الهواء البارد والدافيء فى عروض ٦٠ درجة

---

١ - جردى ولكننسن ، بيه الصحارى الدائنة ، الكويت عام ١٩٨٠، ص ٢٠ ايضا أنظر
E.C. Marchant & C.C. Carter , Continents New and Old, P . 155.

٢ - جردى ولكننسن، المرجع السابق، نفس الصفحة.

شمالاً وجنوباً بنصفي الكره،الأمر الذي يؤدي إلي سقوط امطار اعصارية - Cyclonic Rainfalls ! وذلك بالعروض المعتدلة بصفة عامه .

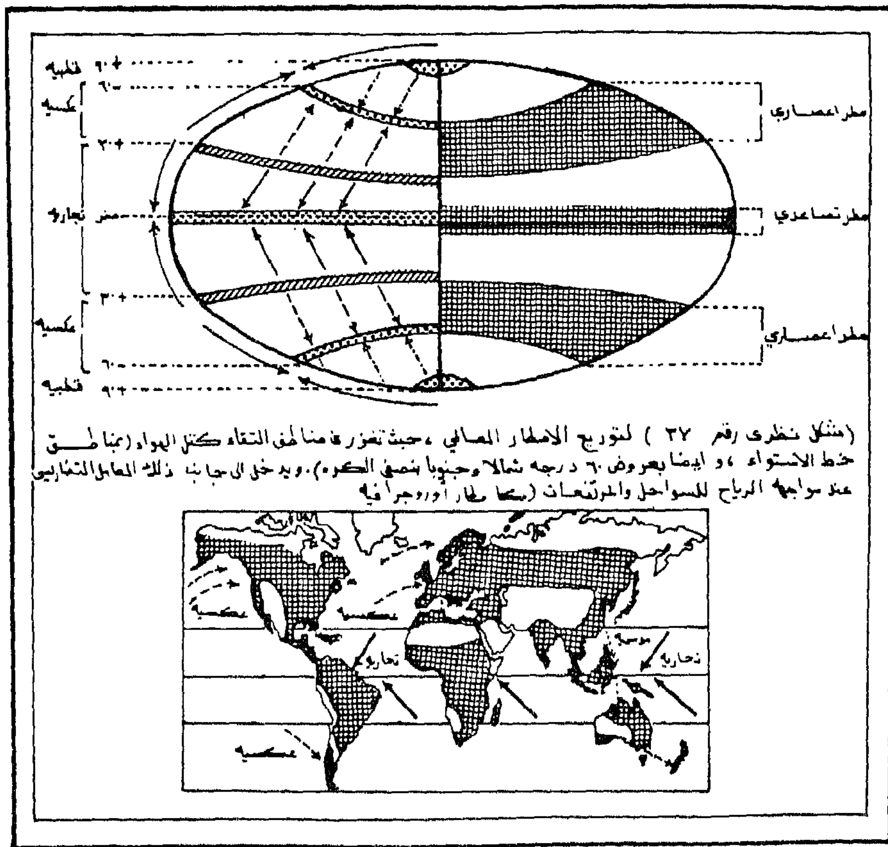
ويلاحظ علي توزيع الامطار الآتي :

١ – انها تغزر عند التقاء كتل الهواء بمناطق خط الاستواء وعروض ٦٠ درجة شمالاً وجنوبا بنصفي الكرة (أمطار اعصارية). (أنظر شكل رقم ٣٧ المرفق لهذا التوزيع) .

٢ – أنها تغزر عند مناطق مواجهة الرياح للسواحل وتعامدها عليها. (أمطار تضاريسية أو أوروجرافيه).

٣ – أنها تقل فى حالة موازاه الرياح للسواحل،وفى داخلية القارات حيث تظهر الصحاري في غرب القارات بداية باسم الصحاري الحارة،ثم تنتقل إلي قلب القارات باسم الصحاري المعتدلة،ثم تنتهي بشمال القارات بالصحاري الجليدية (أي أن النطاق الصحراوي بعامة يأخذ حرف ل باللغة العربية علي الأقل بنصف الكرة الشمالي. وحرف ٦ (باللغة العربية فى نصف الكرة الجنوبي)!!

٤ – أن عملية سقوط الأمطار لا تحدث في أغلب الأحوال وفقا لعامل واحد فقط،بل يساهم في سقوطها عدة عوامل رفع في الكتلة الهوائية. لكن تصنيفنا هذا،ربما نحدد به فقط العامل الرئيسي والمتسبب في سقوط الأمطار.



(شكل نظرى رقم ٣٧) لتوزيع الامطار العالمي ، حيث تتركز في مناطق التقاء كتل الهواء (مناطق خط الاستواء ، و ايضا بعروض ٦٠ درجه شمالا وجنوبا بنصف الكره). ويدخل الى جانب ذلك العامل التضاريسي عند مواجهة الرياح للسواحل والمرتفعات (مثلا امطار اوروجرافيه

نظم المطر العالمية RAINFALL REGIMES :

يعرف نظام سقوط المطر بأنه المعدل السنوي للأمطار، والتوزيع الشهري والفصلي لها مع اقترانه بإعمدة بيانيه تمثله Histograms.[1] ولكن من وجهة نظرنا أيضا فأن معني نظم المطر هو كيفية سقوط الامطار بين دوائر العرض من حيث النوع والكمية ومقدار تركيز وغزارة الامطار، أو درجة ذبذبتها فى الاقليم، الأمر الذي يبني أساسا بالاعتماد على مدي توافر احصائيات المطر لمدة يبلغ مداها الزمني ٣٥ سنة في حالة الاقاليم الجافة و١٠ سنوات فى حالة الاقاليم المطيرة بهدف نتائج دقيقة في هذا المجال .

ولقد استخدمنا فى توضيح نظم المطر العالمية فكرة التجسيد أو التجسيم لكل نظام من خلال استخدام محطة مناخية مثاليه اعتبرناها نموذجاً لكل نظام علي حدي .

وبهذا اعتمدنا فى دراسة انظمة المطر علي فكرتي الأنظمة والنماذج Systems & Models ورغم أن **تطبيق فكرة الانظمة** كان بمثابة اتجاه جديد فى البحث الجغرافي، إلا أن الواقع غير ذلك، فقد كتب اسحاق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧م) عن النظام الشمسي، كذلك كتب عنها علماء البيئة Ecologists ،كذلك أمكن صياغة العديد من المشاكل الجغرافية بالأنظمة و عندما ربط بين الأنظمة والاقاليم باعتبار أن الاقاليم ليست سوي أنظمة معقدة مترابطة، وذات علاقة بالسلوك البيئي.

ومن هنا وضحت فكرة الأنظمة لدي جغرافيو القرن التاسع عشر وأوآئل القرن العشرين وبرزت لدي كارل ريتر Ritter، وفيدال دي بلاش Vidal de la Blach وبرين Brunches ثم ساور Sauer وغيرهم.

لكن تطبيق الانظمة وفكرة النظام فى الماضي لم تحتل سوي هوامش الفكر الجغرافي وظل الحال كذلك بالنسبة لبقية العلوم الأخري. وكان سبب ذلك صعوبة الكشف عن عناصر النظام المركبة وعدم التوصل إلي ترابطها داخل اطار النظام أو خارجه. الأمر الذى أمكن التغلب عليه بعد تقدم العلوم والتكنولوجيا وتطور النماذج والأنظمة المتحركة، وكان النصف الثاني من القرن العشرين بمثابة فترة تركيز واضحة علي الأنظمة وتطبيق فكرتها داخل العلوم المتنوعة. وهنا أصبح للجغرافيين مقدره علي صياغة الموضوعات الجغرافية بمفهوم الأنظمة كما نري فى نظم المطر العالمية. كما تبين أنه يمكن استخدام الأنظمة فى تطوير وصياغة نظرية من النظريات الجغرافية !![2]

ومن هنا توصلنا إلي أن الأنظمة Systems لها تعريف ولها بنية تركيبية، فتعريف النظام وصفه لنا بيرتلنفي Bertalanfly (عام ١٩٥٠م)، وبري Berry , B.J.L

1- Hervey . D., "Explanation in Geography", Arnold, London, 1969, P. 283.

أيضا : نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ١٩٢

2 - Bertalanffy, L - Von, "The Theory of Open System in Physics and Biology III, 1950, PP. 23- 29.

(عام ١٩١٢) وهاجت Hagget,P. (عام ١٩٦٩)، وهم يرون أن الأنظمة عبارة عن مركبات ذات عناصر متفاعلة أو ذات أجزاء حقيقية من العالم لها تحديد غير دقيق (أو عشوائي)، وأن للأنظمة علاقات وارتباطات وظيفية الأمر الذي جعل بير تلنفلي يقسمها من حيث العلاقات إلي أنظمة مفتوحة وأخري مغلقة [١]

وتعني الأنظمة المفتوحة : أنها الأنظمة ذات الحدود غير المحكمة، وذات الاتصال والتفاعل القوي مع غيرها من الأنظمة، وهذا النوع هو الذي يغلب على دراساتنا الجغرافية، ومنها أيضا علم المناخ ودورة بخار الماء فى الهواء

أما الأنظمة المغلقة : فهي ذات الحدود الواضحة والمحكمة، ولا يحدث بينها وبين أي نظام آخر تبادل حركي أو تفاعل ما. وبذا يكون تفاعلها داخلي في إطار عناصرها وكأنها تشبة الدائرة المغلقة التي تدور العناصر داخل مجالها. ومثالها علاقة الشمس والغلاف الجوي الأرضي الذي تدخله الطاقة الشمسية وتخرج منه بكميات ضخمة.

ويهمنا هنا أن نحدد أنظمة المطر بأنها من النوع الذي له وارد أو دخل Input وله أيضا منصرف output، وتسمح بتبادل المادة والطاقة مع غيرها من النظم، بحيث تجدد مادتها وطاقتها بشكل مستمر. تبدأ بالتبخر من المسطحات المائية، وتنتقل مادتها من سطح الأرض إلي الغلاف الغازي، يتكاثف بخار الماء فى الهواء ويتحول إلي المطر أو الثلج (أي إلي مظاهر التساقط الواضحة) بحيث تنتقل المادة (الرطوبة) والطاقة (الحرارة) من الجو إلي سطح الأرض داخل العروض المناخية لكل نظام كما سنري. [٢]

أما النماذج التى استخدمت فى نظم المطر، فهي تطرق بنا نحو البحث فى فكرة النموذج فالنموذج له عدة تعريفات تتنوع طبقاً لمجالات استخدامها أو تطبيقها ووظائفها، وقد جمع لنا تشاو Y.R. Choa (عام ١٩٦٢م) عدة تعريفات له .

فهو إطار مرجعي، وصف لشيء ما، نظير أو شبيه، منهج مقترح للبحث، عرض موجز للحالة الواقعة في إطار دراستنا، اطار عام يوصف به لموضوع، صورة توضح كيف يعمل نظام ما، أوهو نظرية تفسر تركيب أو بنية شيء ما. [٣]

1- Bertalanffy , L.Von, "The Theory of open Systems in Physics and Biology",- Sicence III, 1950 . PP. 23-29.
Berry , B.J.L. , "Cities as Systems within Systems of Cities in the Conceptual Revolution in Geograpy", edited by Davis , W.K.D., London, 1972, PP, 312-330.
- Hagget, R.J., "Locational Analysis in Human Geography" Arnold , London, 1969, P 17.
2- Bertalanffy L-Von , Locit .
3- Chao , Y.R., " Models in Linguistics and Model in General", edited by Nggel and Tarski, Stanford University 1960, P. 558 - 556 .

ولقد أوصلنا التعريف الأخير إلى البحث عن علاقة النموذج بالنظرية، إذ يخلط البعض بينهما ويعتبرهما مترادفان لمعني واحد. لكن العلاقة بينهما شيء معقد، بحيث يذكر تشورلي Chor ley (عام ١٩٦٤م) أنه يجب التفرقة بين مفهوم النموذج والنظرية فالنموذج عندما ينجح في تجسيم جزء من الواقع بالتجريد* فأنه يصبح صورة معبره عنه.[١]

لكن كامبل Camplell يري أن النموذج ضروري لنشأة وتقدم النظرية وتعليلها، وأحيانا ما يكون النموذج شيء ضروري للنظرية، فيه تري المستقبل، وهذا أحد أهدافها!![٢]

والخلاصة في هذا المجال : أن الفارق الكبير بين النظرية والنموذج يتضح، في أن انظرية عادة ما تكون أوسع واشمل وتغطي موضوعا بأكمله، أما النموذج فهو جزء صغير من كل كبير، وأنه يستخدم كمقدمة إلى الفرضيات Hypothes، والنظريات Theories، وإلي اختبارها لمعرفة مدي صلاحيتها. وهذا ما سوف نشير إليه في نماذج أنظمة المطر، لكننا يجب أن ننظر إلي النماذج المحددة في أنظمة المطر في إطار ما عرفه لنا تشاو بأنها ليست إلا صورة توضح كيف يعمل نظام ما .

ومن هنا سنبدأ في دراسة أنظمة المطر، وننوه إلي الحقائق التالية :

أولا : أننا أشرنا إلي أن النظام ليس إلا تركيب عنصري متفاعل، ذو أجزاء حقيقية من العالم له علاقات وظيفية.

ثانيا : إن نوع انظمة الأمطار مفتوحة تسمح بتبادل الطاقة والمادة مع غيرها من الانظمة وأن لها وارد ومنصرف

ثالثا : أن النماذج داخل كل نظام ليست سوي صور توضح كيفية عمله. وتساهم في إبراز خصائصه الطبيعية.

رابعا : أن أنظمة الامطار العالمية تتأرجح بين الفردية والثنائية والثلاثية عندما تنحصر بين دوائر العرض المخصصة لها. لذا سنجد أمامنا ثلاثة أقسام لأنظمة المطر:

الأول: أنظمة الأمطار الفرية مثل النظام الاستوائي، وشبه الاستوائي، ثم النظام القطبي وأخيراً النظام الموسمي .

أما الثاني فهو أنظمة الأمطار الثنائية أو الازدواجية مثل النظام الصحراوي الذي

---

* أي باستبعاد العديد من البيانات الزائدة .

1- Chorley, R.J., "Geography and Analogue Theory in Spatial Analysis , edited by Berry, B.J.L. and Marble , D.F., Prentic - Hall , New Jersey , 1968 , PP 42-52 .

2 - Chorley , R.J., Locit.

ينقسم داخل خطوط عرضه إلي صحراوي حقيقي وآخر شبه صحراوي ، وأيضا النظام المعتدل الدفيء (الذي يجمع في الشرق بين النظام الصيني وفي الغرب النظام بحر متوسط) وكذلك النظام المعتدل البارد (الذى يجمع في الشرق بين النظام اللورنسي، وفي الغرب نظام غرب أوربا) وأبرز ما يلاحظ على هذا النظام بأنواعه من النظام الصحراوي الحار والمعتدل ثم البارد أو القطبي انه يمتد داخل عروض متباينة كما نري لكنه في نصف الكرة الشمالي بغربي القارات ثم في العروض المعتدلة الدفيئة والباردة في قلبها منتهيا في الشمال بالصحاري الشمالية علي شكل حرف L الأفرنجي أو حرف ل في اللغة العربية، ونجد في نصف الكرة الجنوبي يأخد حرف رقم ٦ باللغة العربية ليعبر عن نظام صحراوي حار وآخر معتدل أي نظام ثنائي أزدواجي كما سنري (أنظر شكل رقم ٣٨ المرفق لها) **أما نظم المطر الثلاثية التي تمتد بين دوائر عرض ٤٠-٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء أي في العروض المعتدلة** بقسميها الباردة والدفيئة، حيث نجدها تتمثل في شتم عرب إضافة إلي وسط القارات ووفقا للحقيقة الرابعة سنعرض أنظمة الأمطار ونماذجها تبعا للانفرادية والازدواجية والثلاثية كما سنري

أولا - نظم الامطار الفردية أو الانفرادية :-

ونقصد بها نظم المطر من نوع واحد والتى تسود بين دوائر عرض واحدة. وهى كالآتى :-

النظام الاستوائي Equatorial Regime فهو الذي ينحصر بين دائرتي عرض ٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، أو يتطابق مع حركة هجرة خط الاستواء الحراري شمال وجنوب خط الاستواء الفلكي تجاوبا مع حركة الشمس الظاهرية بنصفى الكرة. أي أنه يسود بين عشردوائر من دوائر العرض فى منتصف الكرة الأرضية

ويتميز هذا النظام بجمع عناصر المناخ ذات القيمة المتزايدة تجاه خط الاستواء حيث يكون مركزه، فهو نتاج للاشعاع الشمسي الذي قدره لنا لاندزبرج سابقا بما يتراوح بين ١٢٠ - ١٦٠ سعر حراري لكل سنتمترا مربعاً للعام الواحد. أما الحرارة فهى مرتفعه طول العام حيث تتراوح ما بين ٢٧ - ٢٨ درجة مئوية. لدرجة تميز هذا النظام بسيرها على وتيره واحدة فى فصول السنة المختلفة، حيث لا يتعدي اختلافها (مداها) أكثر من درجة أو اثنين. كما أن الضغط الجوي منخفض (الرهو الاستوائي) حيث تتراوح قيمته ما بين ١٠٠٨ ملليبار إلي ١٠١٠ ملليبار. الأمر الذي يساهم فى جذب الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية نحوه ولكن بعد انحرافها لتصبح غربيات (شمالية غربية شمال خط الاستواء وجنوبية غربية جنوبه)، ويؤثر ذلك علي نظام البخر وحدوث التصعيد الحراري وتكوين سحب المزن الرّكامي التى تصاحب

العروض المناخيه | درجات العرض | نماذج للنظام

باردة | ٩٠ | قطبي | ش

معتدله | ٦٠ | لورنتي سويدى | القارى بالعروض (كيبف) المعتدله | غرب أوروبا | فالنسيا

٤٠ | شنغهاي | صيني | بحر متوسط | الجزائر

حاره | ٣٠ | صحراوي حار | القاهرة | الخرطوم

١٨ | سوداني | ملكال

٨ | شبه استوائي (واو)

٥ | (خط الاستواء) صفر | استوائي (ليبرفيل)

رسم تخطيطي يوضح النظم الامطار العالميه
(بنصف الكرة الشمالي)

(شكل رقم ٢٨) يلاحظ منه زيادة الامطار بالاقتراب من مناطق الجبهات الهوائية (الجبهة الاستوائية، الجبهة الباردة) ، كما أن زيادة الامطار على السواحل الشرقية والغربية للقارات خاصة بالعروض المعتدله. كما يلاحظ منه هجرة النطاق الصحراوى باختلاف نوامه الحرارية داخل العروض المناخية متخذا شكل حرف ـــ .(حيث يبدأ من غرب القارات في هيئة صحارى حاره ، ويتصل الى قلب القارات في هيئة صحارى معتدله ، ثم ينتهي شمال القارات في هيئة صحارى جليدية) .
(الرسم من تصميم المؤلف ولم يظهر في أية مراجع سابقة ولاحقة لهذا الكتاب)

بداية شروق الشمس ذات الأشعة العمودية أو القريبة منها، وتزداد أثناء النهار، ثم يبدأ المطر في التساقط بعد الظهيرة بشكل كثيف يصاحبه الرعد والبرق إلى المساء حتى يحين وقت توقفه وتتبدد السحب، تمهيداً لتكرار العملية في اليوم التالي. وهكذا تستمر الأمطار تسقط طول العام غزيرة، لدرجة أن متوسطها يتراوح ما بين ١,٥ - ٢,٥ متراً في السنة (أو ١٥٠ إلي ٢٥٠ سنيمتراً للعام) (أو ما يوازي (بالبوصة ما بين ٦٠ - ٨٠ بوصة سنويا)، ورغم ما سبق إلا أن للأمطار بعض الاختلافات الفصلية والمكانية. وسوف نبرزها في الآتي :-

١- رغم رتابه سقوط الامطار كما ذكرنا طول العام مع غزارتها وكثافتها - إلا أن هذا النظام له قمتان للامطار، وهاتان القمتان تواكبان الاعتدالين الربيعي والخريفي معاً مؤكدة ارتباطهما بحركة الشمس الظاهرية (ابتداء من ابريل إلى يونيه ثم من بداية أكتوبر إلي آخر نوفمبر).

٢- أما من ناحية المكان فإنه رغم سيادته داخل المناطق الاستوائية كجزر الهند الشرقية، وحوض الكونغو وساحل غانا وحوض الأمازون. إلاأن هناك بعض الاختلافات المكانية المحلية تؤثر في مجال تباين كميات الأمطار - إذ أن حوض الكونغو أقل مطرا من جزر الهند الشرقية، التي يساعد ارتفاع سطحها وموقعها الجزري في زيادة نصيبها من الأمطار!! وهنا نجد اجتماع لسببين من أسباب سقوط الأمطار وهما التصعيد على مستوي الاقليم ككل والسبب الاروجرافي على مستوي محلي داخل مناطق معينة من الاقليم وكأنها نمط مناخي يسوده في الداخل.

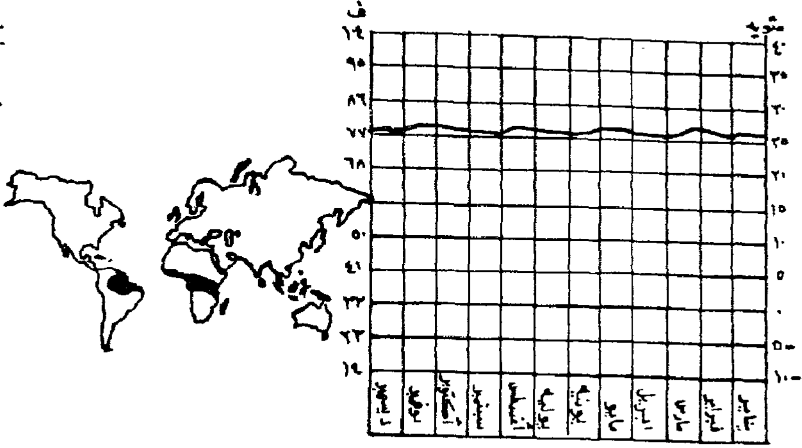
نماذج النظام الاستوائي :

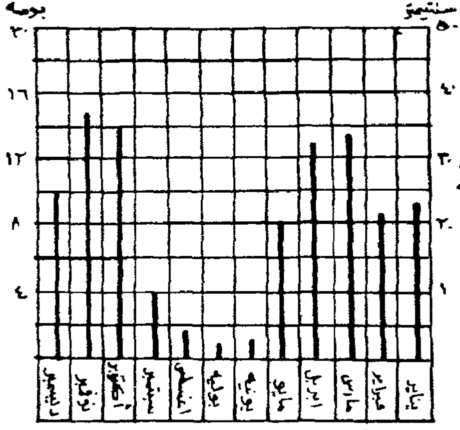
تتعدد نماذجه فمثلاً هناك بلدة أكاسا بوسط أفريقيا، وهناك نموذج تقليدي له جري العرف على استخدامه هو مدينة ليبرفيل في حوض الكونغو، أنظر منحني الأمطار والحرارة لها (شكل ٣٩ المرفق). ويلاحظ تميزها بقمتين للمطر خلال العام مع بيان وفرة الأمطار على طوله. (١)

٢ - النظام شبة الاستوائي SubEquatorial Regime :

ويعرف أيضا بالنظام دون الاستوائي، ويمتد بين دائرتي عرض ٥-٨ شمال وجنوب خط الاستواء. أي أنه يمثل الحواف الخارجية للنظام الاستوائي السابق

١- جودة حسنين جوده ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، ص ٢٨٢ - ٢٨٣ أيضا أنظر
- نعمان شحادة ، علم المناخ ، المرجع السابق ، ص ١٩٤ أيضا أنظر
- حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، ص ٣٨٧ . أيضا أنظر
- محمد متولي ، ابراهيم أحمد رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، ص ص ١٦٩ ، ١٧٠ أيضا.
- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيا المناخ والنبات ، ص ٨٩ ، ٩٠ .





(شكل رقم ٣٩) نظام المطر الاستوائي (نموذج ليبرفيل)

ويتشابه هذا النظام كثيراً معه من حيث أسباب سقوط الامطار من اشعاع شمسي وحرارة وضغط رياح، لكن أهم ما يميزه عن النظام السابق هو :

١ – قلة كمية الأمطار إذا قورنت بكميتها فى النظام الاستوائي .

٢ – اندماج قمتي المطر السابق الاشارة إليهما فى النظام الاستوائي لتصبحان قمة واحدة فصلية، مقترنه بفصل الصيف (حتى يزداد فيها سقوط الامطار) وهي علامة بداية الارهاصات الأولي لظهور فصلية المطر Seasonality، رغم سيادة أمطاره طول العام، وعن توزيعه فهو يشغل هوامش النطاق السابق أي هوامش حوض الكنونغو والامازون وجزر الهند الشرقية وعن نماذج النظام الشبه استوائي أو دون الاستوائي ....

فإننا نجدها ممثلة فى منجلا أو فى مدينة واو وكلاهما بجنوب السودان (أنظر منحني الامطار المرفق لمدينة واو شكل رقم ٤٠) .

٣ – النظام السوداني أو المداري الرطب Tropical wet regime :

ويلاحظ أن هذا الاقليم بين دائرتي عرض ٨–١٨ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، كما يلاحظ تفرعه إلي فرعين أحدهما مداري قاري والثاني مداري بحري .

وبخصوص المداري القاري، فإنه يرتبط بالسودان والبرازيل، عندما تسقط أشعة الشمس العمودية بهما داخل اطار الضغط المنخفض صيفاً (يونيه وسبتمبر). ويبلغ نصيبه من الامطار (نصف متر) أي ٥٠ سنتيمتر للعام .. وهذا النظام يعرف فى أفريقيا بالنظام السوداني .

أما عن المداري البحري، فهو يمتد فى نفس العروض السابقة (٨–١٨) لكنه يلتزم سواحل شرق القارات. فى أفريقيا مثلا سواحل موزمبيق، والسواحل الجنوبية الشرقية للقارة، وكذلك سواحل أمريكا الشمالية والبرازيل وبعض سواحل الأرجنتين الشرقية، واشتهر هذا النظام باسم (النظام الموزمبيقي) حيث يتمثل هنا بشكل واضح [(١)] ومعدل أمطاره السنوية ما بين١ –٢ متر للسنة (أي ما بين ١٠٠ – ٢٠٠ سم للعام)

كما يلاحظ علي هذا الاقليم أهم سمة للأمطار وهى الظهور الحقيقي للفصلية Scosnality، وبعد أن كانت مجرد ارهاصات فى النظام شبة الاستوائي أصبحت هنا واقع مجسد وحقيقة لا يمكن التغاضي عنها، فالأمطار تلتزم الصيف ولا تسقط فى الشتاء، الأمر الذى يصبح سمه مميزة على حواف النظام التالي له (الصحراوي الحار كما سنري فى حينه). (أنظر شكل رقم ٤١ المرفق له).

---

(١) أنظر : نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ١٩٤ . أيضا أنظر .
– جودة حسنين جوده ، المرجع السابق . ص ٢٨٣ .
أنظر : محمد متولي وابراهيم رزقانه ، المرجع السابق. ص ص ١٧٢ – ١٧٥

(شكل رقم ٤٠) نظام المطر شبه الاستوائي (نموذج واو)

(شكل رقم ٤١) نظام المطر السوداني (نموذج ملكال)

وعن نماذج هذا النظام، فإنها تتمثل فى بلدتي الدويم بالسودان، ومدينة الملكال بوسط السودان، وأيضا سواحل موزمبيق. (أنظر الشكل المرفق لمنحي الامطار الحرارة فى الملكال.) وهناك نظام المطر المزدوج أو الثنائي ولنبدأ به .

ثانيا نظم الأمطار الثنائية أو المزدوجة :

٤ - النظام الصحراوي الحار :

هناك تعريف قديم كاد أن يشيع عن الصحراء بأنها أرض جرداء بلا زرع ولا ماء، لكن هذا القول تلاشي بالتدريج ليحل محله حقيقة عن جفاف الصحاري، وهي أن أمطار الصحراء متناقضة فهي، لا ينعدم سقوط المطر فيها علي الاطلاق، إذ أنها تنال قدر ضئيل من الأمطار لا يعدو أن يكون أقل من ٢٥ سم للعام*. وأن أمطارها أحيانا ما تكون غزيره تجلب الخراب والدمار، لأنها تكون أمطارا سيلية Ter-rontial تفاجيء ساكنها فتدمر مناطق عمرانه وتهلك حيواناته وتخرب ممتلكاته كما هو الحال فى سيول سيناء (عام ١٩٩٠م) وكذلك أمطار هضبة جزيرة العرب التى استمرت منذ شهر نوفمبر وحتي شهر ابريل من عامي ١٩٩٤/٩٣ الميلادية (١٤١٣/١٤١٤هـ)، بشكل يكاد أن يكون متواصلاً! وعلي النقيض من ذلك انعدام الأمطار في عام ١٩٩٤ كلية عن نفس الاقليم طوال فصل الشتاء الموافق لعام ١٤١٤ هـ وذلك إلي أواخر شهر مارس منه.

ولقد انعكس ذلك على انظمة الجريان المائي river Regime أو River sys-temeبالصحاري فكانت من النوع المتقطع Episodic التي تجري بالمياه فى شكل فجائي متقطع وتعرف في الصحاري باسماء متعددة كالأودية السيلية Torent أو الأخوار Khor .أو أنهار بلا ماء [1]

ومن منطلق هذه الحقيقة آمنا تماما بأن للصحاري مياه ونصيب في أنظمة الامطارالعالمية لاينبغي التغاضي عنه، الامر الذي انعكس علي الاهتمام به حتي أن بعض الدول ذات الصحاري كمصر مثلا (نسبة الصحاري بها ٩٦٪ بالنسبة للأراضي غير الصحراوية) بدأت تضع على خريطة صحاريها خريطة السيول!! وحددتها بالصور الجوية وقامت برسم شبكات صرفها المائي، واستعانت علي ذلك بدراسات كمية (احصائية) لتوضح كثافة أفرع الأحواض وشدة انحدار الأودية الرئيسية ومدي اتساعها ونوع تربتها، بهدف بيان مدي خطورة احواض السيول فى حالة تعرضها لفيضانات

١- حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، الموجع السابق ، ص ص ٢٢٢

* أشارت دراسات أومتن ميللر Austin Miller (عام ١٩٤٦م) أن جزء جبير من هذه الأمطار تضيع بالبخر ويقدر بأن مقداره ما بين ١٥ - ٢٠ مرة من كمية التساقط السنوي لاقترانه بالاشعاع الشمسي الشديد والحرارة المرتفعة اضافة إلي سرعة حركة الرياحباعتبار أن مناطق الصحاري هي التى تشهد افتراق في اتجاه الرياح كما نعلم .

الصحراء الومضية Flashing Floods، لأنها أصبحت كظاهرة في مصر مثلا تتكرر ما بين ٣ – ٥ سنوات في مناطق ثابتة مرتبطة بتجميع وتساقط الامطار بشدة علي المرتفعات العالية وانخاذها للسيول ممرات لتصريف مياهها .

وكان الهدف من هذه الدراسات تفادي السيول بالصحاري وبرزت تلك الفوائد في النقاط التالية :

١– تحديد مناطق السيول لتفادي أخطارها المباغته للسكان تماما كما حدث في وادي قنا أعوام ١٩٥٤، وعام ١٩٧٩*.

٢– وضع أجهزة انذار مبكرة في مناطقها، باستخدام الفاصل الزمني بين سقوط المطر وحدوث السيل نفسه (وهو ما قدرته الدراسة بساعتين علي الأقل[١]

٣ – اغلاق الطرق التي يعترضها السيل .

٤ – شق مجاري صناعية أسفل الطرق لتصريف السيول وتقليل أخطارها لأنه من الصعب وقف تدفق وقوة دفع السيل.

٥ – الوصول إلي أفضل المواضع التي تلائم التوسع العمراني الجديد بدول الصحاري خاصة إذا كانت مكتظة بالسكان كمصر. كذلك تحديد أفضل مواضع لمد الطرق الجديدة وتجنيبها لمجري السيل الحقيقي الذى غالبا ما يتلفها ويدمرها بعد عناء شقها وما يتبعه من تكاليف باهظة [٢]

المسميات المناخية للصحاري الحارة :

ورغم ذلك فقد سميت الصحاري الحارة باسماء متعددة تشير إلي التعبير عن جفافها، فنظر لامتداد النظام الصحراوي الحار بين دوائر عرض ١٨–٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، فأننا اطلقنا عليها اسم الصحاري الحارة Hot Deserts، رغم أن جودي ولكنسن يصححان لنا هذا الأسم بأنها يجب أن تكون الصحاري الدافئة!! The Warm Desert Environment، ويعتمدان علي ذلك بأنها تتعرض لفصل حرارة دنيا هو فصل الشتاء سواء أكان شمالي أم جنوبي. ويكون دافئا إذا قورن بغيرها من الصحاري المعتدلة مثلا أو الباردة. [٣]

كما سميت الصحاري الحارة مناخيا باسم أنواع الرياح السائدة عليها، لذا عرفت

١– حسن فتحي ، ذعر في باطن وسطح الأرض كيف نقاومه ، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٣ ، ابريل ١٩٩١ م . ص ٤٤ أيضا جمال حمدان ، شخصية مصر ، الجزء الأول ص ص ٤٧٤.

جودي (أ.س.) ولكنسن (ج.س.) ، بيئة الصحاري الدافئة ، ص ص ١١ –٢٠

٢ – طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، مكتبة النهضة المصرية ، عام ١٩٩١م . ص ٣٣٥، ٣٣٦.

٣ – صلاح الدين بحيري ، جغرافية الصحاري العربية ، ص ١٤٧.

باسم صحاري الرياح التجارية وذلك لأن هذه الرياح هي التى صنعتها بجفافها، لدرجة أنها نسبت اليها عندما قيل بأن التجاريات صانعة الصحاريTrades Making Deserts !! وأنها ليست سوي جزء من نظام كوكبي عام عرف باسم صحاري الرياح التجارية The Trade Wind Deserts .[(١)]

وإذا كانت الصحاري الحارة قد ارتبط جفافها بالرياح الحارة فان للضغط الجوي أثره هو الآخر في جفافها، إذ أنها تتعرض لخلايا نشطة وضخمة في آن واحد من خلايا الضغط الجوي المرتفع دون المداري The Subtropical high pressure عند دائرة العرض ٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء وهي تتماشي مع الحدود الشمالية لنطاق الصحاري الحارة.

كذلك كان من سوء حظها عدم تعرضها لتغلغل المنخفضات الجوية الرطبة أو الاضطرابات الجوية إليها Cyclonic activity or disrbances، إذ أنها فقط تصيب أطرافها الشمالية شتاءاً فتجلب لها الأمطار التى سبق وأشرنا اليها بأنها امطار المتناقضة !! (إما قليلة شحيحة أو غزيره مباغته قوية !!)

وهكذا نسلم تماماً بأن بالصحاري أمطار ومن هنا كان مبرر دخولها في أنظمة الأمطار العالمية من جهة، ومن جهة أخري كان علينا أن ندرك أن هذا النظام يؤذن ببداية الازدواجية في أنظمة الامطار، ولذا كان يجمع بين النظام الصحراوي الحقيقي قليل الأمطار أو منعدم الامطار ، وكذلك النظام شبة الصحراوي الذي يقع علي أطرافة الجنوبية مجاوراً لخط عرض ١٨ جنوباً أو شمالاً بنصفي الكره حيث تكون امطاره صيفية، أو يقع علي أطرافه الشمالية مجاوراً لدائرة عرض ٣٠ شمالاً بنصفي الكرة الشمالي والجنوبي حيث تكون امطاره شتوية اعصارية .

موقع النظام الصحراوي الحار ونظم أمطاره:

يتحدد موقعه من زاويتين الأولي هي دوائر العرض وقد ذكرنا سابقا أنه يمتد بين دائرتي عرض ١٨ درجة إلي ٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء ولقدعلق سام وبريل أوبستين Sam & Beryl Epstein (عام ١٩٥٧) أنه امتد على جانبى خط الاستواء بنصفي الكرة علي بعد ٣٢٠ كم منه. ويحتل غرب ووسط القارات[(٢)].

أما من ناحية نظم الأمطار الازدواجية أو الثنائية، فأننا نجدها كالآتي :-

أ- النظام شبة الصحراوي على الاطراف الجنوبية، حيث ينال أمطاره صيفاً متأثراً بالنظام السوداني.

---

1 -Sam and Berly Epstein, " A;; About the Deserts". London 1980. p. 34.

* علي النقيض كان عام ١٩٩٤ (١٤١٤ هـ) حيث تميز الشتاء بالدفء الواضح والجفاف معا لدرجة أنه شيعت عبارة وهي (أن الدفء جفا) !! المؤلف.

٢ - علم المناخ .ص ١٧٤.

ب – النظام شبه الصحراوي على الأطراف الشمالية، حيث ينال أمطاره شتاء .

وعن نماذج هذا الاقليم فهي تتمثل في مثلين .:

الأول هو مدينة الخرطوم على الاطراف الجنوبية لهذا النطاق، وهى ذات أمطار صيفية يوضحها منحني المطر الخاص بها (شكل رقم ٤٢) المرفق.

والثاني هو مدينة القاهرة على الأطراف الشمالية لهذا النطاق، وهي ذات أمطار شتوية يوضحها لنا منحني المطر الخاص بها (شكل رقم ٤٢ السابق). ولا يفوتنا سقوط أمطار الشتاء علي قلب هضبة نجد (بالرياض) طوال شتاء عام ١٩٩٣ (١٤١٣هـ) وكانت في هيئة امطار متصلة حتى بداية شهر مايو من نفس العام، وكانت غزيره وكثيفة معاً*.

٥ – النظام الموسمي Monsoons Regime :

يعرف هذا بالنظام بأنه نظام فصلي أقليمي !![1] يرتبط بالفارق الحراري الكبير بين اليابس والماء وأثره فى الضغط الجوي صيفاً وشتاءاً، كما يمتاز هذا النظام بثنائيته من جهه، وبأنه ممتد من جهه أخري داخل دواذر عرض متعددة توازي كل الأنظمة السابقة له بما فيها الفردية والازدواجية، (أي أنه يبدأ أساسا من جنوب آسيا، بداية من الهند عند خط عرض ١٠ درجة، إلي جنوب شرقى آسيا حتى الصين أي إلي خط عرض ٢٠ شمال خط الاستواء، طبقاً لتحديد كل من كارتر C.C. Carter (عام ١٩٤٩)، وكل من هرد مان ومورتلك Herdman & Mortlock (عام ١٩٣٩)[2] بينما نجد امتداد لهذا التحديد بحيث يفوق المناطق السابقة ويمتد شمالها إلي كل من اليابان وكوريا ومنشوريا. أي أنه يشمل اقليم آسيا الموسمية المعروفة لنا. لكنه بعد أن يترك جنوبي الصين ويمتد شمالاً إلى شمال الصين واليابان وكوريا ثم منشوريا يدخل في عداد نظم امطار أخري بحيث يعرف فى الصين بالنظام الصيني وفى اليابان بنظام غرب أوربا .

ولقد نوهنا سابقا إلى أن هذا النظام ثنائي خاصة إذا علمنا أنه ينقسم إلي موسمي حقيقي داخل اقليم آسيا الموسمية السابق تحديده، وأنه ينقسم إلى شبه موسمي يخرج عن نطاقه فى قارات العالم الأخري غير الآسيوية كأفريقيا وأمريكا الوسطي وشرقي البرازيل.

ويتميز النظام الموسمي كما سبق أن ذكرنا بالفصلية الحادة التى ترتبط ببرودة الشتاء وباشتداد حرارة فصل الصيف. ويرتبط ذلك بتباين درجة التسخين والبرودة بين

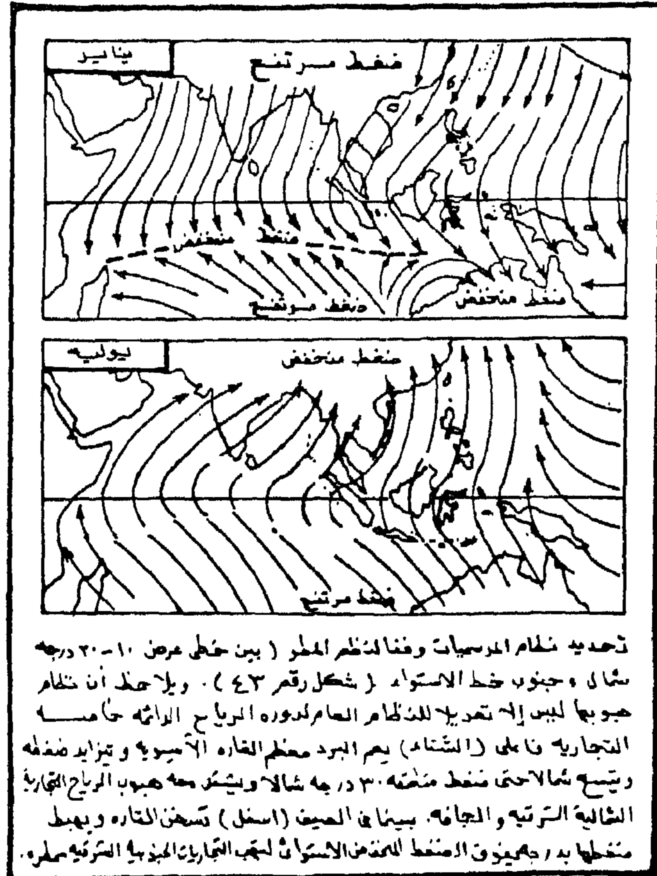
---

١ – محمد خميس الزوكة ، آسيا دراسة فى الجغرافيا الاقليمية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٩٢ ، ص ١٠٣ .
- C.C. Carter & E.C. Marchant , opcit , P. 382,
- T. Herdman & J.A. Mortlock , opcit, p. 316 .

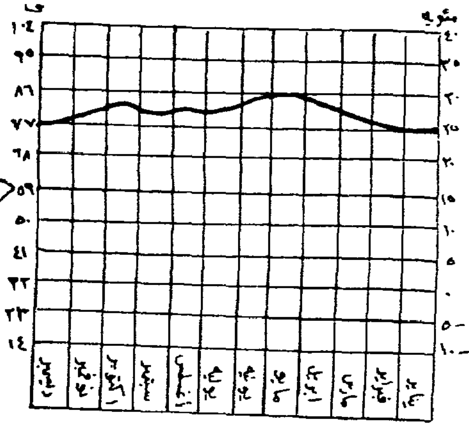
٣– ايضا : يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيا المناخ والنبات . ص ٥٧.

(شكل رقم ٤٢)

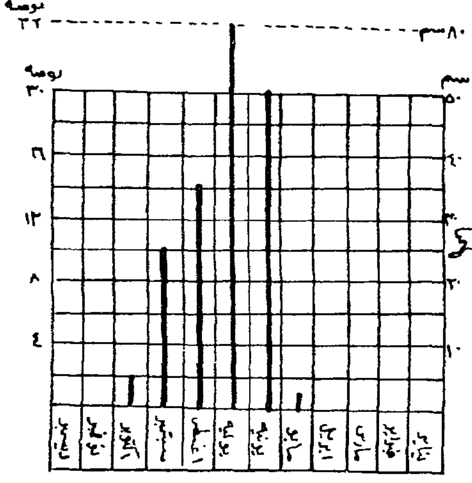
نظام المطر الصحراوي الحار (خرطوم - القاهرة)



تحديد نظام الموسميات وفقاً لنظم المطر (بين خطي عرض ١٠-٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء (شكل رقم ٤٣). ويلاحظ أن نظام هبوبها ليس إلا تعديلاً للنظام العام لدورة الرياح الدائمة خاصة التجارية فأعلى (الشتاء) يعم البرد معظم القارة الآسيوية وتتزايد ضغطه ويتسع شمالاً حتى ضغط منطقة ٣٠ درجة شمالاً ويشكل معه هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجافة. بينما في الصيف (أسفل) تسخن القارة ويهبط ضغطها بدرجة تفوق الضغط المنخفض الاستوائي لتهب التجاريات الجنوبية الشرقية ممطرة.







(شكل رقم ٤٤) نظام المطر الموسمي (نموذج بومباى)

اليابس والماء، ونشأة انظلمة متباينة بينهما من الضغط الجوي، يرتبط بها هبوب الرياح التجارية (جنوبية شرقية في الصيف) و(شمالية شرقية في الشتاء متضامنة مع الغربيات الشمالية الغربية). لكنها هنا معدلة بحيث تعرف بالموسميات التى تكون موسمية صيفية تأتي من البحار مشبعة ببخار الماء، فتسقط امطارها الغزيرة علي غربي الهند وعلى جنوبى الهملايا بمقدار يفوق ٤٠ بوصة لهما (أي أكثر من ١٠٠ سنتيمتر) مسجلة حتى أنها تصل عند مدينة تشيرابونجي الواقعة عند السفوح الجنوبية للهملايا إلى ما يقرب من ١٠٦٠ سنتيمتراً بذلك أكبر كمية مطر فى العالم داخل الاقليم الموسمي!!

٦ - نظام المطر شبة الموسمي :

وهنايخرج النظام الموسمي ليوجد شبيه له في أقاليم تخرج عن نطاق الاقليم الموسمي الأصل الذي سبق أن حددناه، كما يخرج أساسا عن نطاق قارة آسيا ليؤكد لنا أنه أقليم شبه موسمي حتى لا يختلط أمره علينا فى الدراسة الدقيقة له. فالنظام شبه الموسمي يوجد بجنوب غرب آسيا (فى اليمن وعسير) ويمتد منهما إلي جزء مصغر من قارة افريقيا وهو اقليم هضبة الحبشة. وكانه هنا اقليم شبه موسمي واحد لا يقطع امتداده سوي الامتداد الجنوبي للبحر الأحمر والبحر العربى. ثم يظهر إلي الجنوب الشرقي من أفريقيا منقسما ما بين شرقي مدغشقر وشرقي الساحل الافريقي المواجه لها حتي أنه يظهر في أرخبيل جزر القمر الممتد فيما بينهما ويعرف تجاوزاً (باسم المناخ الموسمي الجزري) الذي يتأثر فى هذه الجزر بعامل وقوع بعضها خلف ظل مرتفعات جزيرة مدغشقر، الأمر الذي انعكس على تفاوت نصيبها من الأمطار، لدرجة أن بعض جزرها كانت جافة *، وتقترن امطارها شبه الموسمية عادة بفصل الحرارة القصوي الذي تصل فيه إلي ٢٧ درجة مئوية وهو شهر ديسمبر (صيف نصف الكره الجنوبى بالطبع)، بينما تتوقف الأمطار فى فصل الحرارة الدنيا ٢٣ درجة مئوية (شتاء نصف الكرة الجنوبى أيضا) وبالطبع لا تتدني إلي أكثر من ذلك لأنها مناخ موسمي شبه معدل بفعل الموقع الجزري لجزر ذلك الارخبيل [1].

وتساهم الأمطار شبة الموسمية فى زيادة نصيب بعض الجزر من الأمطار، فلقد لوحظ مثلاً أن جزيرة (وزوزي) الواقعة شرق جزيرة مايوت تنال ١,١٠ مترا من

1- T. Herdman & J.A. Mortlok , Locit
C.C.Carter & E.C. Marchant , Locit.

أيضا أنظر : يوسف عبد المجيد قايد ، المرجع السابق ، ٩٣.

* جزر القمر أكبر تجمع جزرى عربي الملامح يليه مجموعة جزر البحرين ، تضم تسع عشره جزيرة المعمور منها خمس من الجزر فقط والمساحة الاجمالية للجزر ٢١٧١ كيلو متر مربع ، ومنها جزيرة القمر الكبرى التي تشتأثر بنصف مساحة الدولة ، يليها انجوان ١٩٪ ثم مايوت ١٦.٧ ، ثم موهيلى ١٣٪ ، أما باقى النسبة فهي تتوزع على باقى جزر القمر (الغير معمورة)!! أنظر في هذا المجال

الأمطار فى السنة (أي ما يقرب من ١٠٠ سنتيمتر، كما تنال القمر الكبري في جانبها الشرقي والجنوبي حوالي ٥,٥ متراً (أي ٥٠٠ سنتيمترا) كمتوسط عام بفضل أمطار النظام شبه الموسمي هنا.[١] (أنظر شكل رقم ٤٤ المرفق لهذا النظام) .

كذلك يمتد الاقليم شبه الموسمي إلي العالم الجديد، ليبدو لنا واضحا في أمريكا الوسطي حتي أن Mr. H.G. Thurston، الذي تناول دراستها مع أمريكا الشمالية يعلق عليها بقوله يظهر لنا التأثير القاري مؤكداً وجوده في أمطار الصيف هناك "[٢]. حيث تشير خريطة التوزيع السنوي وللأمطار السنوي وللأمطار أن نصيبها يتجاوز ٨٠ بوصة (أي ٢٠٠ سم أو متران) أيضا يسود هذا النوع من الانظمة في أمريكا الجنوبية شرقى البرازيل .

كما لا يفوتنا وجوده بشمال وشمال شرق استراليا. (أنظر الخريطة المرفقة له شكل ٣٥ السابق) .

نماذج النظام الموسمي وشبه الموسمي :

تجمع دراسات المناخ علي أن النظام الموسمي تمثله لنا مدينة بومباي الواقعة علي خط عرض ١٩ درجة شمالاً، حيث تمتاز بارتفاع حرارتها طول العام فحرارتها ما بين ٢٥-٣٠ درجة مئوية (والمدي إذن صغير)، كما تقترن الحرارة المرتفعة بفصل الصيف وسقوط الامطار الغزيرة التى تهبط منها في يونيه ويوليه (أنظر الرسم البياني لها شكل رقم ٤٤ المرفق) .

كذلك نجد نموذج النظام شبه الموسمي : حيث تمثله مدينة مكسيكو Mexco City، التى رغم ارتفاع سطحها وتعديلها لدرجات الحرارة (تقع على ارتفاع ٨٠٠٠ قدم فوق سطح البحر) إلا أن درجات حرارتها القصوي (فى الصيف مقترنة بتساقط الأمطار فى نفس شهوره). إنظر منحني المطر والحرارة لها (شكل رقم ٤٤ المرفق) .

إلي هنا وتتوقف نظم الأمطار الثنائية أو المزدوجة ،ونبدأ فى الدخول إلي نظم مزدوجة أخري لكنها عرضية الامتداد تسود الأجزاء الشرقية والغربية من القارات، ويضاف اليها نظم ثالثة تسود الأجزاء الوسطي من القارات، فتتحول النظم ثنائية مزدوجة إلى ثلاثية متوازية الامتداد بين خطوط العرض، ويتضح ذلك من بداية خطوط عرض ٣٠ إلي ٤٠ درجة ثم من ٤٠ إلي ٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء كما سنري .

1- Hance, W.A., "The Geography of Modern Africa , New york, 1975, P.295.

٢- محمد متولى موسى ، ابراهيم أحمد رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، ص ص ١٨٠، ١٨١، ١٨٢.

٣ – النظم الثلاثية :

وهذه النظم تنقسم إلي قسمين، **الأول** هو نظم دائرتي عرض ٣٠ – ٤٠ درجة وهى في غربى القارات تعرف بنظام **بحر متوسط**. بينما فى شرقها تعرف بالنظام **الصينى**، ويمتد فيما بينهما جزء جنوبي من النظام القاري للعروض المعتدلة يكمله امتداده الشمالي إلي دائرة العرض ٦٠ درجة شمالا كما سنري .

ويقع نظام بحر متوسط فى نفس دوائر العرض السابق تحديدها، كما أنه يشغل غربى القارات ومنطقة حوض البحر المتوسط. ويمتاز بامطاره الشتوية التي تعد نتاج للاعاصير (المنخفضات الجوية) المتجهه غربا ومن هنا كان نوع مطره اعصاري. بينما تتوقف الأمطار عن السقوط في الصيف (٢٧ مئوية) لتحل مكانها احولا صحراوية بنفس الاقليم. وتقدر كمية الأمطار هنا بأنها ما بين ٥٠ سنتيمتراً، ١٠٠ سنتيمترا (أي نصف متر إلي متراً واحدا) . (قد تصل الحرارة إلي ١٢ درجة مئوية، وعلى ذلك يكون المدي الحراري السنوي بينهما حوالي ١٥ درجة مئوية تقريبا) .[١]

نماذج هذا النظام

تمثل هذا النظام مدينتي أزمير وتقع على خط عرض ٣٨ درجة شمالاً، وكذلك مدينة الجزائر على خط عرض ٣٧ درجة شمالاً، ومنحنى الجرارة والمطر فيهما منطبقان تماما كما سنري (الشكل المرفق رقم ٤٥) .

كما يقع النظام الصيني هو الآخر فى نفس دوائر عرض النظام السابق، لكنه يشغل شرقي القارات، وتشير الدراسة المناخية له أنه يمكن أن يسمي (نظام اقليم العروض العليا شرق القارات). وجدير بالذكر أن هذا الاقليم تقل أمطاره فى فصل الحراره القصوي (الصيف، حين تبلغ درجة الحرارة فيه ٢٧ درجة مئوية لدرجة تشبه تماما اقليم بحر متوسط)، لكن درجة الحرارة الدنيا فى الشتاء تصل إلى درجة التجمد أحياناً !! ومن هنا كبر المدي الفصلى أو السنوي للحرارة بين الشتاء والصيف بحيث تتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠ درجة مئوية. وكميات امطاره ما بين ٢٠ – ٣٠ سنتيمترا للعام، ويسود فى جنوبى ووسط الصين، كما أنه يوجد فى جنوبى شرقي الولايات المتحدة الأمريكية.[٢]

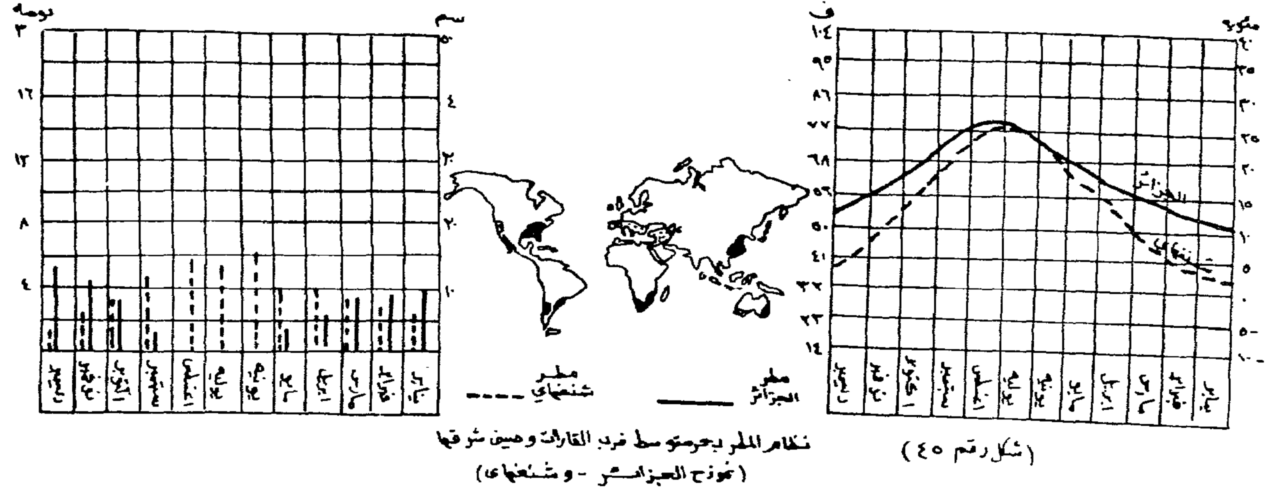
ويلاحظ أن النظام الصيني ليس إلا تعديلا للنظام الموسمي بشكل واضح، فهو مثله يتأثر بالاحوال السائدة في قلب آسيا صيفاً (حيث الأمطار) وشتاء (حيث

---

١ – حسن حسين الخولى ، جمهورية جزر القمر الاسلامية، المملكة العربية السعودية، جده، ١٩٨١ ، ص ٣٢.

1 , 2 . G. Thurston "North Anercia and Asia" . Freat Britain opcit, PP. 197 & PP 18-20

٢ – محمد متولى ، ابراهيم رزقانه، قواعد الجغرافيا العلمية. ص ص ١٨٠ ، ١٨١، ١٨٢.



(شكل رقم ٤٥)

نظام المطر بحر متوسط غرب القارات وصيف شرقها
(نموذج الجزائر - وشنغهاي)

الجفاف) أي يتاثر بالموسميات الشرقية.[1]

نماذج هذا النظام :

جري العرف على أن تمثل هذا النظام مدينة شنغهاي، التى يتوزع فيها المطر طول العام مع قمته فى الصيف، كذلك مدينة (بيكين) التى تقترن امطارها بفصل الصيف أو ما قبله، وأيضا مدينة تشونكنغ وكلهم بالصين.[2]

الأنظمة الثلاثية ما بين دائرتي عرض ٤٠ - ٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء :

وهذه الأنظمة متطابقة مع السابقة في أنها بشرق القارات تسمي (بالنظام اللورنسي) وبغرب القارات تسمي (بنظام غرب أوربا). وفيما بينهما يمتد النظام القاري للعروض المعتدلة .

وعن النظام اللورنسي : فأنه يشغل شرقي القارات كما هو الحال في اليابان واقليم حوض سانت لورنس بأمريكا الشمالية، وأمطارهما طول العام لكن قمتها في فصل الحرارة القصوي (الصيف الشمالي)، وهو نظام يتأثر بالنظام الموسمي أو أن شئت فقل أنه موسمي مطير طول العام، وينطبق ذلك بالتحديد علي اليابان بسبب موقعها الجذري عندما تتعدل الموسميات وتمر على بحر اليابان فى موسم الجفاف الشتوي، فتتشبع ببخار الماء وتسقط امطارها على اليابان فى فصل الجفاف الموسمي !، وهكذا خرجت اليابان من حلقة الجفاف الموسمي الشتوي وأنضمت إلى النظام اللورنسي المطير طول العام، فالحرارة فى الصيف (١٧ درجة مئوية) وفى الشتاء حوالي ٥ درجة مئوية (المدي بينهما ١٠ درجات تقريبا)، والأمطار أغزر فى فصل الصيف (أنظر شكل رقم ٤٦ المرفق). ونماذج هذا النظام تأتينا من طوكيو باليابان ومن كويبك بكندا .

ما نظام غرب أوربا : فهو يسود فى غربى القارات بين نفس دوائر العرض السابق ذكرها بشمال وجنوب نصفي الكرة، ويمتاز بأمطاره طول العام، مع قمة أكبر فى الشتاء والخريف، الأمر الذي يؤكد ارتباطه بالاعاصير، الشيء الذي يميزه تماما عن الاقليم اللورنسي بشرقي القارات، حيث يمتد إلى غربى أمريكا الشمالية ممتدا ما بين شمال غرب الولايات المتحدة وجنوب غرب كندا حتى الأطراف الجنوبية لشبه جزيرة السكا.[3]

---

١ - جودة حسنين جودة، المرجع السابق ، ص ٢٨٥

٢ - حسن سيد أبو العنين، أصول الجغرافيا المناخية ، ص ٢٨٨.

٣ - محمد متولى موسى ، ابراهيم رزقانه ، المرجع السابق ، ص ١٨٦

وتتمثل نماذج هذا النظام في أوربا بمدينة فالنسيا البريطانية، وفي أمريكا الشمالية فى مدينة فانكوفر. وتتراوح كمية امطاره السنوية فيها ما بين ١٠٠ - ٢٥٠ سنتيمترا للعام (مترا أو مترين ونصف) .[١]

٨ - النظام القاري بالعروض المعتدلة (ويعرف باقليم الاستبس الداخلي)

ويأتي لنا هذا النظام ليتمم الأنظمة الثلاثية للعروض المعتدلة (الدفيئة والباردة الممتدة ما بين ٣٠ - ٤٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء). إذ أنه فى هذه العروض يرحل النطاق الصحراوي داخل قلوب القارات ليكمل لنا امتدادته الشمالية بعد أن كان يحتل غرب ووسط القارات في العروض الحارة، لكنه يتوقف عند خط ٣٠ درجة شمالا أو جنوبا، ليظهر فى ثوب آخر من الصحاري المعتدلة أو ليعبر لنا عن هجره النطاق الصحراوي داخل خطوط العرض كما ذكرنا متخذا حرف لـــ في نصف الكرة الشمالي (أو حرف ل باللغة العربية) ومتخذا شكل الرقم ٦ باللغة العربية فى نصف الكرة الجنوبي) .

ويهمنا أن هذا النظام، مطره قليل لأن ظروفه صحراوية من جهة وشبة صحراوية من جهة أخري، أي يتطابق مع نظيره الصحراوي الحار فى هذا المجال لكن امطار هذا النطاق صيفية (متأثرة بالنظام الموسمي) حيث ينخفض الضغط على قلب القارات صيفاً، فتغلغل إليه الرياح بعد عبورها العوائق التضاريسية في القارات كأسيا أو أمريكا الشمالية، فتصله بالنذر اليسير من الأمطار فى أشهر الصيف. بينما فى الشتاء يحدث العكس فتنخفض درجة حراره هذا النطاق ويتكون الضغط المرتفع عليه ويسوده الجفاف .

ونماذج هذا النظام تمثلها لنا مدينة كييف عاصمة أوكرانيا بالجانب الغربي من آسيا وتقع علي خط عرض ٥٠ درجة شمالا، كما تمثله لنا لنجراد على خط عرض ٦٠ درجة شمالا باعتبارها الحد الشمالي لامتداد هذا الاقليم.

وفيه نلاحظ أن درجات الحرارة مرتفعة فى الصيف فهي ما بين ١٨-٢٠ درجة بينما تنخفض فى الشتاء إلي ما دون درجة التجمد ! ويكون التباين الحراري كبير حيث يقدر فى النموذجين بحوالي ٢٥ درجة مئوية تقريباً، وكمية الامطار حوالى ١٠ سنتيمتر للعام! (أنظر شكل رقم ٤٧ الذي يمثل لنا هذا النظام)

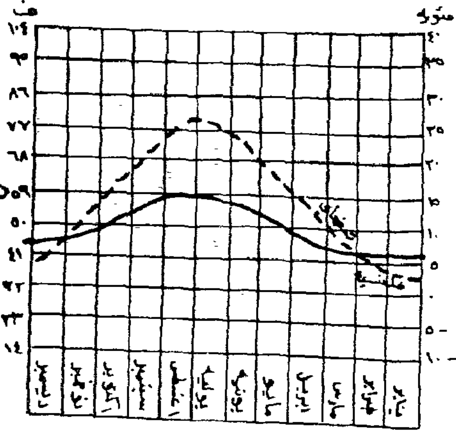
شبه القطبي والقطبي البارد :

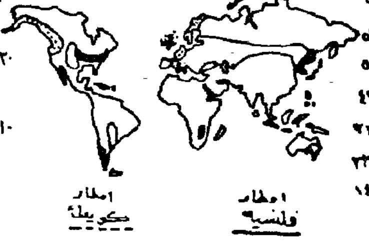
ويقسم هذا الاقليم ثلاثيا إلي ثلاثة أقسام :

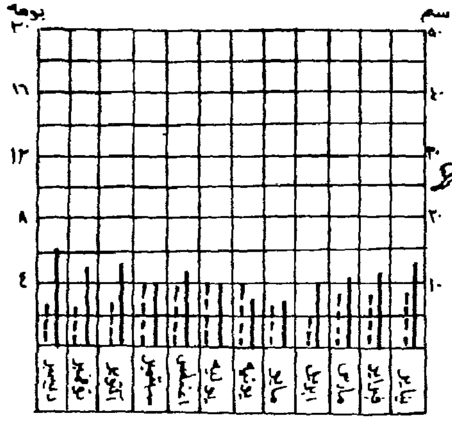
٩ - **قسم أول هو الاقليم شبه القطبي**، وهو يمتد بالطبع إلى الشمال من الدائرة

---

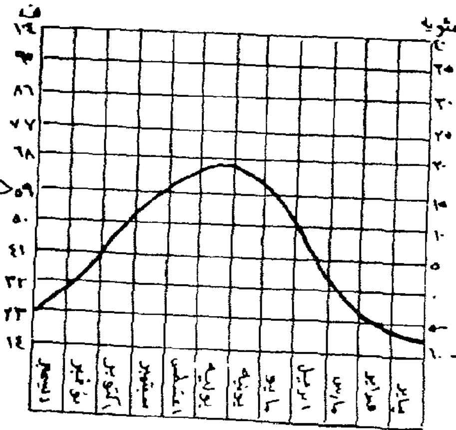
٢ - جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ٢٨٥



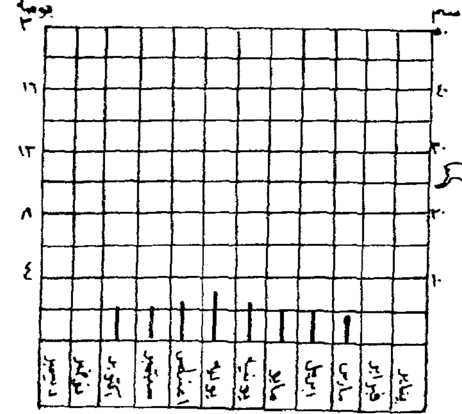




(شكل رقم ٤٦) نظم المطر (غرب اوربا - الموسمى - الاول غرب القارات
الثانى شرق القارات)







(شكل رقم ٤٧) النظام القارى بالعروض المعتدلة - نظام كييف

القطبية الشمالية ٦٦,٥ درجة شمالا أو جنوبا بنصفي الكرة ويلاحظ علي هذا الاقليم تأثره بالغربيات الممطرة - لكنه فى معظم فترات السنة يقع فى نفوذ القطبيات الباردة والجافة - عند أطرافة الجنوبية التى تطابق مع الجبهة القطبية Subolar Front، ويمتاز هذا الحد بتدرج قلة امطاره بالاتجاه شمالاً أو جنوبا صوب قطبي الكرة الأرضية ومن هنا كان التساقط فى هيئة امطار ترتبط بالصيف القصير، وتقدر بأقل من ٤ بوصات (١٠ سنتمتر)* للعام. لذا تنمو نباتات التندرا. وتمثله لنا نموذج مدينه (فرخويانسك).

١٠ - أما القسم الثاني فهو الاقليم القطبي (ذو الصحاري الباردة) :

- يلي هذا الاقليم شمالاً اقليم الصحراء الباردة (أو الجليدية)، وهى شديدة البرودة طول العام، وتتجاوز الحرارة فيه هبوطها إلي ما دون الصفر بكثير معظم أيام السنة، لذا تغلف أرضها بالجليد، عدا فصل الصيف القصير هنا (شهر أو اثنين).

١١ - أما القسم الثالث فهو الاقليم ذو الجليد الدائم :

وهو يختلف عما سبقه فى برودته طول العام وثبات حرارته بشكل دائم تحت الصفر مع تغطية الجليد المستمر له. ومثاله ما يوجد فى جرينلند وانتاركتيكا. باقطاب الكرة الشمالية والجنوبية .

ونماذج هذا الاقليم تتمثل فى مدينة فرخويانسك : بشمال آسيا حيث تمتاز ببرودتها الشديدة معظم السنة، بحيث تنخفض الحرارة دون الصفر لمدة ثمانية أشهر، ولا تزيد درجاتها عن ١٥ درجة مئوية فى أشد شهور السنة حرارة، والفارق الفصلي عظيم بها إذ يبلغ ٦٥ درجة مئوية (أنظر المنحنى الخاص بامطارها وحرارتها شكل رقم ٤٨)

ومن هنا وجدنا مبررا واضحا لثلاثية التقسيم النباتي الذي يتطابق مع هذا المناخ فوجدنا أنه ينقسم إلى منماخ التاييجا (أي غابات شمال أوربا) من النوع الصنوبري حيث يستقبل الأمطار والحرارة المنخفضة التى تزيد فاعليتها أمامه. يليه شمالاً نطاق مناخ التندراوهي نباتات شوكية تتلو الغابات من الشمال، يعلوها معا اقليم المناخ القطبي وهو جليدي كما ذكرنا. الأمر الذي انعكس على حدود الحياة النباتية بين

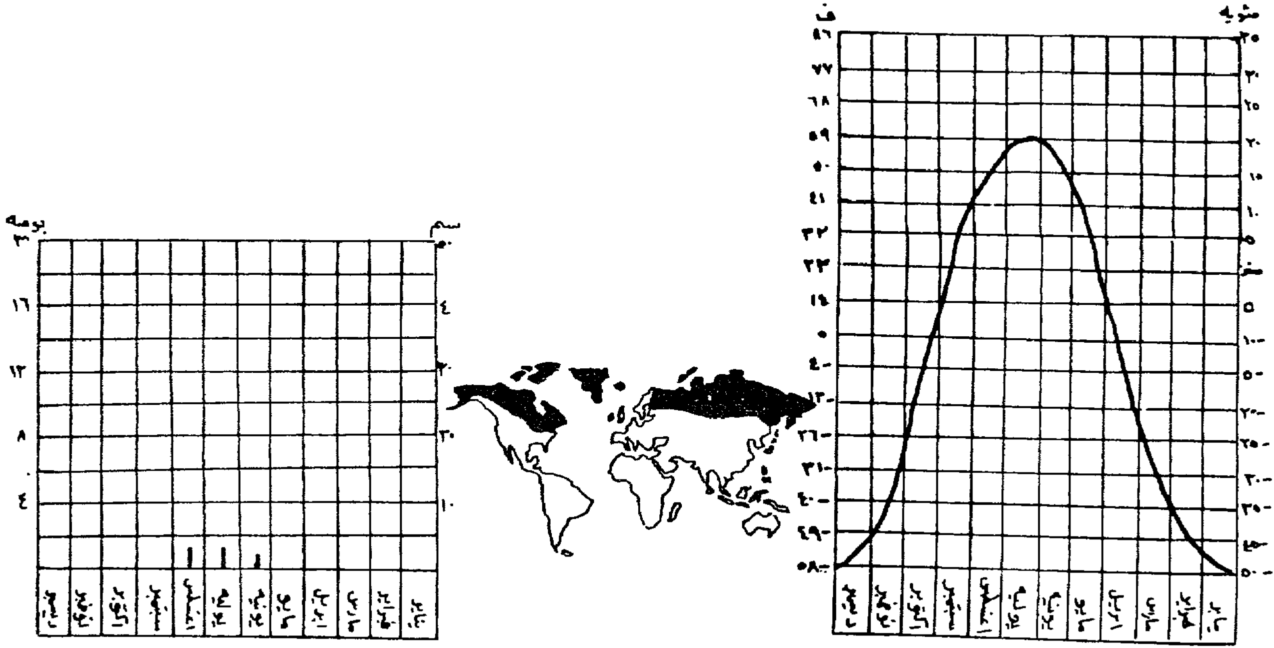
---

* تشير بعض الدراسات المناخية إلى أن هناك أمطاراً شتوية متاثره بالاعاصير التي تتغلل احيانا إلي هذا مثل هذا النطاق أيضا فتسقط امطارها عليه ويقدرها يوسف فايد بحوالى ٢٥ سنتيمترا في السنة وربما يصح ذلك في امطار شمال أوربا وشمال أمريكا الشمالية عدا شمال آسيا .

١- حسن سيد أبو العنين ، المرجع السابق ، ص ٣٨٩ ، أيضا أنظر كل من

- يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٥٦

- جودة حسين جودة ، المرجع السابق ، ص ٢٨٦ .



(شكل رقم ٤٨) مناخ الطرف الاقليم البارد (نوزيبة فرخويانسك)

مختلف القارات فحدود الاشجار لا تتخذ بعدا متساويا داخل القارات عن القطب الشمالي :

بحيث نجدها شبيهه بالدائرة المستوية عنه، لكن الواقع يبرزها فى هيئة حدود منحنية طبقا لخطوط الحرارة المتساوية، لذا تقترب من القطب الشمالي فى أوربا، حيث نجد أن اشجار الصنوبر تقترب من دائرتي العرض ٧٠ - ٧١ شمالاً، بينما فى آسيا (حيث سيبريا) ترتبط بخط عرض ٦٨ شمالا، بينما فى لبرادور لا تنمو خلف خط عرض ٥٨ درجة شمالا. الأمر الذي يؤكد فاعلية الحرارة كعامل مناخى أول يتحدد علي أساسه نطاق نمو الاشجار. التى تترك مكانا للطحالب القطبية والصحاري الجليدية بعدها .

خلاصة دراسة نظم المطر :

١ - أن الأمطار تزداد بالاقتراب من مناطق الجبهات الهوائية ،(الجبهة الاستوائية والجبهة الباردة مثلاً) كما تزداد بسواحل القارات الشرقية والغربية خاصة العروض المعتدلة.

٢ - أن النطاق الصحرواي يهاجر بين أنظمة الأمطار العالمية، بداية من الصحراوي بغرب ووسط القارات وانتهاء بالجليدي فى أطراف نصفي الكرة، مروراً بالمعتدل بقلب القارات كما أشرنا متخذا خط سير واضح حول حرف ل ورقم ٦ بنصفي الكرة .

٣ - أننا يمكننا أن نقسم نظم المطر العالمية طبقا لفترة تساقطها إلي قسمين :

أ - نظم أمطار ممطرة طول العام (كالاستوائي وشبه الاستوائي، وعروض غرب أوربا واللورنسي)

ب- نظم أمطار فصلية (تشمل كل الأنظمة عدا النظام الاستوائي وشبه الاستوائي وغرب أوربا واللورنسي). وهذا ما أوضحناه فى نظم عروض ٣٠ -٤٠ و ٤٠ - ٦٠ بما في ذلك صحاري العروض المعتدلة وأيضا الصحاري الحارة والصحاري الباردة .

٤- أننا يمكننا تقسيم نظم المطر العالمية إلي ثلاثة اقسام من حيث التعدد بين دوائر العرض :

أ - **نظم امطار غزيرة فردية** تستأثر بامتدادها المنفرد داخل دوائر العرض (النظام الاستوائي وشبه الاستوائي).

ب - **نظم امطار ثنائية (مزدوجة)** تستأثر بامتدادها داخل دوائر العرض فى هيئة نظامين (كالنظام الصحراوي الحار وشبه الصحراوي و والنظام الصحراوي

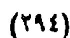
القطبي وشبه الصحراوي القطبي) . وكذلك النظام الموسمي وشبه الموسمي.

جـ- **نظم امطار ثلاثية** : تمتد داخل خطوط العرض فى شكل ثلاثة أنظمة شرقية وغربية ووسطي، وهي تسود بين دوائر عرض ٣٠ – ٤٠ ثم ٤٠ – ٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء(أي داخل النطاق المعتدل بقسميه الدفيء والبارد)

د – **أن عدد أنظمة المطر بجميع أنواعها** (فردية وزوجية ثم ثلاثية) قرابة الأخري عشرة نظاما.

ﻫ – أن النظام الموسمي يمتد شاملاً لعدة دوائر عرضية رغم أن حددناه بخطي عرض ١٠ – ٢٠ درجة شمال وجنوبي خط الاستواء، إلا أننا وجدناه يؤثر فيما بعدهما شمالاً بحيث اثر فى النظام الصيني ووصل تأثيره إلى اليابان، وحتي النظام القاري فى العروض المعتدلة وأيضا فى النظام الخاص بالصحاري الجليدية أو المناطق الباردة!! (أنظر الشكل التوضيحي المرفق لها رقم ٤٩).

الشكل رقم (٤٩) مبسطاً تقسيم أنظمة الأمطار العالمية الرئيسية :
١- أمطار ذات نظم مطرية طول العام (الاستوائي وشبه الاستوائي وعروض غرب أوروبا واللورنسي)
٢- ثم بعد ذلك أمطار ذات نظم فصلية (وهي تشمل كل الأنظمة - يستثنى منها النمط الممطر طول العام والصحراوي بأنواعها).
ويلاحظ أن بداية ظهور الفصلية إنما ترتبط أساساً بالسوداني وما يليه شمالاً [illegible]
٤ - ٦ [illegible].
٣- يلاحظ بعد ذلك أن أنظمة الأمطار أحياناً ما تكون "مفردة" بين دوائر العرض مثال ذلك النظام الاستوائي، شبه الاستوائي، السوداني، القطبي - أي الأنظمة ذات [illegible] بينما تنفرد الأنظمة الأخرى "بالازدواجية" بين دوائر العرض - أي وجود نظامين [illegible] - ومثال ذلك الصحراوي الحار وما بعده شمالاً حتى القطبي أحياناً يشابه [illegible] إلى قطبي حقيقي، وقطبي تندرا [illegible])
٤- أن النظام الموسمي يشمل لعدة دوائر عرض مقصوداً إلى الشمال من خط الاستواء ويمتد إلى ما بعده شمالاً - حتى أنه يظهر في النظام القاري بالعروض المعتدلة وبالطبع يمتد إلى أقاليمه (الموسمي الأصلي والمحور).
(عن "الرسم من تصميم المؤلف وتحليله")



سادسا : عنصر الرطوبة ومظاهر تكاثفها

الرطوبة Humidity : هي تعبير مرادف لبخار الماء Evaporation، وهي تضاف للهواء عن طريق عملية البخر، أي تحول المادة (وهي هنا الماء) من الحالة السائلة إلي الحالة الغازية بواسطة توافر مصادر بخارالماء سواء أكانت علي اليابس، أو علي المسطحات المائية الكبري والصغري كالبحار والمحيطات، اضافة إلي توافر المصدر الحراري الذي يساهم في التحول الا وهو حرارة نجم الشمس الواصلة للأرض .

أنواع الرطوبة

للرطوبة نوعان، الأول هو الرطوبة المطلقة Absolute Humidity، والثاني هو الرطوبة النسبية Relative Humidity. **وتعني الرطوبة المطلقة** الكمية الحقيقية لبخار الماء المتواجد بالهواء مقيسه بعدد الجرامات فى متر واحد مكعب من الهواء، ومن هنا عرفت أيضا باسم الرطوبة الكلية وتعتمد الرطوبة المطلقة فى تشبعها على درجة الحرارة.

ويلاحظ أن الرطوبة المطلقة لا تصلح كثيراً في بيان حاله رطوبة الجو، لأن حجم الهواء دائب التغير بالتمدد تارة والانكماش أخرى . فمثلاً عندما يبرد الهواء وينضغط حجمه أو ينكمش تزداد الرطوبة المطلقة دون زيادة حقيقية فى كمية بخار الماء المرتبطة بها . وحينما ترتفع درجة الحرارة ويتمدد الهواء، تنخفض فيه الرطوبة المطلقة دون أن يفقد شيئاً من بخار الماء العالق به .

أما الرطوبة النسبية : فهي نسبة بخار الماء الموجود بالهواء **أي النسبة المئوية بين كمية بخار الماء فى حجم معين من الهواء**، وبين كمية بخار الماء المطلوب لتشبع نفس القدر من حجم الهواء وهو فى نفس درجة حرارته .وبهذا يتضح الفرق بينها وبين الرطوبة المطلقة أو الموجودة بالفعل فى الهواء.

فإذا افترضنا مثلاً أن رطوبة الهواء النسبية ٥٠ ٪، فان هذا يعني أن كمية بخار مائه ليست سوي نصف ما يحمله عندما يكون مشبعا . وجدير بالذكر أن مقدار ٥٠ ٪ هو مقياس إذا انخفضت الرطوبة النسبية دونه يعتبر الهواء جافاً، بينما نجد أنه إذا انحصرت الرطوبة ما بين ٥٠ – ٧٠ ٪ كان الهواء متوسط الرطوبة النسبية، أما إذا ارتفعت الرطوبة النسبية عن ٧٠ ٪ كان الهواء فى هذه الحالة **مرتفع الرطوبة النسبية**

وتتأثر الرطوبة النسبية فى الهواء بعامل الحرارة، فإذا زادت أو ارتفعت حرارة الهواء كانت رطوبته النسبية قليلة، وإذا انخفضت درجة حرارة الهواء (أي برد) كانت رطوبته

---

* يقصد بغيرها مصادر حيوية كالعرف البشري ، والنتح النباتي .

النسبية مرتفعه أو زائدة ومثال ذلك الآتى :

أ - إذا كانت الرطوبة المطلقة ٥٠ جرام، ويمكن للهواء حمل ١٠٠ جرام أخري في نفس درجة حرارته فإن الرطوبة تصبح = $\frac{٥٠ \times ١٠٠}{١٠٠}$ = ٥٠ ٪ (هواء مشبع)

ب - إذا سخن الهواء وزادت شراهته لحمل بخار الماء فوصل به إلي ١٢٠ جرام بدلا من ١٠٠ جرام تصبح رطوبته النسبية كالآتى = $\frac{٥٠ \times ١٠٠}{١٢٠}$ = ٤١,٦ ٪ (هواء جاف).

جـ - وإذا برد الهواء وتساوت كمية بخار مائه الفعلي مع حالة انكماشة، حتي فقد قابليته علي حمل بخار الماء وانخفض إلي ٨٠، كتنت رطوبته النسبية هي $\frac{٥٠ \times ١٠٠}{٨٠}$ = ٦٢,٥ ٪ (أي هواء متوسط الرطوبة النسبية) .

فإذا واصلت درجة الحرارة انخفاضها أو برودتها وتساوت الرطوبة المطلقة مع مقدار حمل الهواء لبخار الماء، بحيث لا يتمكن من حمل أكثر منه اصبحت الرطوبة النسبية ١٠٠ ٪ وتأتي كالآتي : = $\frac{٥٠ \times ١٠٠}{٥٠}$ = ١٠٠ ٪ (أي هواء مرتفع الرطوبة النسبية) .

إذن يمكن الحصول علي الرطوبة النسبية كالآتي : $\frac{\text{الرطوبة المطلقة أو النوعية}}{\text{الرطوبة النوعية التشعبية}} \times ١٠٠$ (١)

قياس الرطوبة :

تنقسم أجهزة قياس الرطوبة إلي قسمين، الأول هو أجهزة القياس اليومية، والثاني هو أجهزة القياس الأسبوعية .

وبالنسبة لأجهزة القياس اليومية فهي السيكرومترات Psychrometers :

وهي عبارة عن الترمومترات العادية، والجهاز يتكون أساسا من ترمومترين يثبتان في وضع رأسي علي حامل ويعرفان **بجهاز الهيجرومتر**، أحدهما جاف، والآخر رطب من خلال وضع قطعة من القماش حول فقاعته، ويتركان فى الهواء (ما بين دقيقة أو دقيقتين) ثم نقرأ كلاهما، مع ملاحظة أن الترمومتر المبلل يسجل درجة حرارة أقل من نظيره الجاف لتأثر الأول بالبخر وما يحتاجه من حرارة. ويعرف الفرق بينهما باسم (مقدار الهبوط الحراري لفقاعة الترمومتر الرطب) "depression of the wet bulb" .

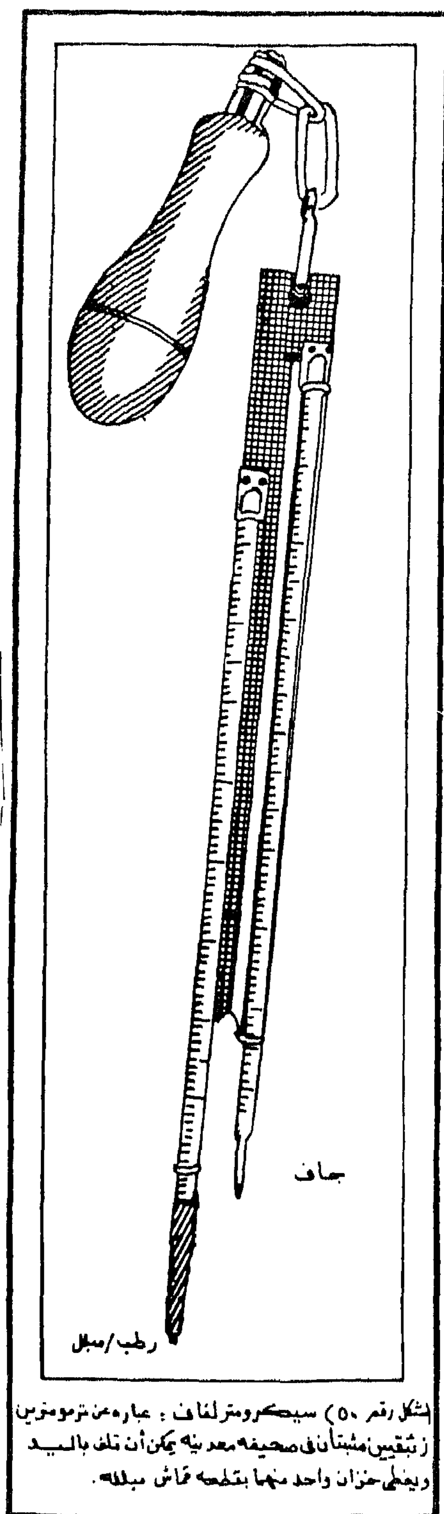
وإلي جانب ما سبق هناك جهاز آلي يساهم فى إبراز التباين الحراري بين الترمومتر الرطب ونظيره الجاف . دون الحاجة إلي تحريك الترمومتر فى الهواء، وذلك باستخدام مروحة لسرعة رصد التبخر والرطوبة أي أنه يعمل بالكهرباء ويسمي -Telepscych

---

١ - للتوسع فى هذا المجال أنظر كل من :

- جودة حسنين جود ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، ص ص ٢٣٧ ، ٢٣٨

- أيضا : نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ١٦٠



(شكل رقم ٥٠) سيكرومتر لناف : عبارة عن ترمومترين زئبقيين مثبتان في صحيفة معدنية يمكن أن تلف باليد ويغطي خزان واحد منهما بقطعة قماش مبللة.

rometer . ويوضح (الشكل رقم ٥٠ وأيضا ٥١) نماذج لهذه الأجهزة السريعة والعادية التى تدار باليد أو بالكهرباء) .

وتأتي **الخطوة الثانية** بعد خطوة رصد التبخر ما بين الترمومتر المبلل والجاف، وهي معرفة مدي رطوبة الهواء (أو نسبة رطوبة الجو طبقا للهيجرومتر) . وذلك باستخدام جداول خاصة للرطوبة مقسمة رأسيا إلي (درجة حرارة الترمومتر المبلل مئوية) وافقيا إلي درجة حرارة الترمومتر الجاف مئوية أيضا . ومنهما يمكن الحصول علي الرطوبة النسبية للهواء.

فمثلا أبرز الهيجرومتر درجة حرارة الترمومتر المبلل وكانت ٢٢ درجة مئوية، بينما رصد الترمومتر الجاف درجة حراره ٢٥ م، باستخدام الجدول (بين الرأس والافقي نجد أن الرقم الذي يقابل هذين الرقمين هو ٧٦) (إذن الرطوبة النسبية ٧٦٪) أي أن الهواء مرتفع الرطوبة النسبية . وهكذا تسهل علينا طريقة الجدول هذه العمليات الحسابية في التوصل السريع للرطوبة النسبية.[١]

أما بالنسبة لأجهزة قياس الرطوبة الاسبوعية، فهي ترتبط بالهيجروجراف وهو جهاز لا يحتاج إلي مراقبة من الراصد كالجهاز السابق، كما أنه يتميز عنه بإعطائنا سجل واضح لدرجات الرطوبة ليس فقط علي مدي يوم واحد، بل خلال أيام الأسبوع كلها وخلال ساعات اليوم نفسه . وبهذا يعطينا خارطة أو تقرير كامل لدرجات الرطوبة خلال أسبوع الرصد ابتداء من يوم الأحد بداية الاسبوع إلي نهاية يوم الاثنين.

وببساطة شديدة يستخدم هذا الجهاز (خصلة شعر بشرية) إذا أن لها خاصية التأثر أو الاستجابة السريعة للرطوبة، بحيث تتمدد إذا ازدات الرطوبة وتنكمش إذا قلت بالهواء . وتنقل بعد ذلك حركات هذه الخصلة إلي ذراع ينتهي بريشة تتحرك إلي اعلا بتمددها وإلى أسفل بانكماشها.[٢] (أنظر الشكل المرفق للهجروجراف رقم ١٢ السابق) .

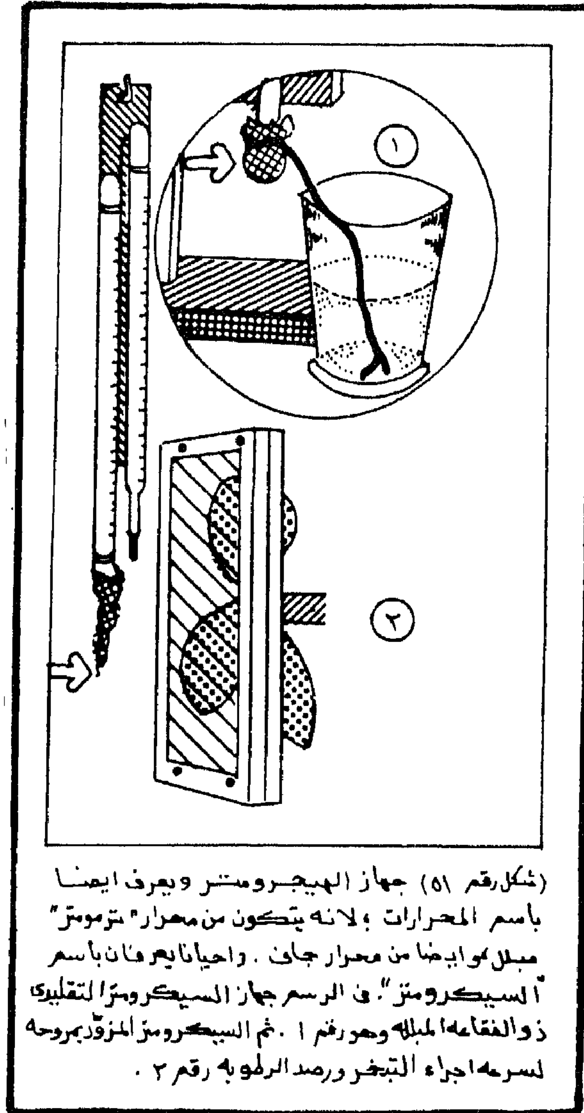
أهمية الرطوبة في الهواء :

يمكننا ادراك أهمية بخار الماء أو الرطوبة فى الهواء من الزوايا التالية :

١ – أنها تعد جزء هاما يدخل في تكوين هواء التربوسفير حيث يتراوح مقدارها فيه ٢ ٪ فقط من حجمه، كما أنها قد تنعدم به عند ارتفاع ١٠ كيلو مترات .

١– أنظر : محمد متولي موسي وإبراهيم أحمد رزقانه ، المرجع السابق ، ص ٣٤ – ٣٧ . أيضا أنظر
Dill Bailey, The Weather, Locit , P.46.

٢ – يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ص ٧٣ ، ٧٤ ، أيضا أنظر
جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ٢٤٣ – ٢٤٤



(شكل رقم ٥١) جهاز الهيجرومتر ويعرف ايضا باسم المحرارات ، لانه يتكون من محرار "ترمومتر" مبلل وايضا من محرار جاف . واحيانا يعرفان باسم "السيكرومتر". في الرسم جهاز السيكرومترا لتقليدي ذو الفقاعه المبلله وهو رقم ١ . ثم السيكرومتر المزوّد بمروحه لسرعه اجراء التبخر ورصد الرطوبه رقم ٢ .

٢ – انها تتكاثف فى مظاهر متعددة، فمثلا قد تتكاثف لنا فى هيئة سحابة أرضية (تعرف بالضباب Fog)، أو فى هيئة سحابة علوية تظل عالقة بالهواء حيث يستطيع حملها ونقلها من مكان لآخر حتى تتحول إلي تساقط من نوع الأمطار أو الثلوج، أو قد تتكاثف لنا فى هيئة ندي Dew، أو صقيع Frost، أو ثلج أيضا Snow، أو برد Hail . إذن تتكاثف الرطوبة فيما يقرب من ستة اشكال متنوعة، وهي فى الأصل عبارة عن رطوبة أو بخار ماء (في حالته الغازية أصلا) :

٣ – كما أن وجود الرطوبة فى الهواء دليل علي إمكانية حدوث التساقط Precipita-tion، الذي قد يكون فى حالة سائلة كالمطر Rainfall، أو التساقط الثلجي Snow أو برد فى العروض الصحراوية أو المعتدلة كظاهرة طارئة الحدوث بهما . فكأن الثلج أو البرد يجمعان معا حالتان للرطوبة هما التكاثف والتساقط . كل داخل عروض مناخية مخصصة له، فالامطار فى العروض غير القطبية والثلج فى العروض القطبية قارسة البرودة، حتي يتماسك فيها مكونا الغلافات الجليدية Ice Sheets. كما قد تتساقط فوق قمم المرتفعات العالية مكونه بذلك حلبات جليدية Neve.

٤ – للرطوبة فى هيئة سحب مقداة كبيره علي عكس ورد جزء ضخم من الاشعاع الشمسي كما تمتص جزءاً آخر منه يقدر بحوالي ٩ ٪، لهذا كانت أكثر المناطق غيوما أقلها نصيباً فى الاشعاع الشمسي عن غيرها من المناطق التى قد تقع علي خطي عرض واحد معها، كذلك كانت المناطق الاستوائية أقل نصيبا من السعرات الحرارية فى الكليو متر المربع الواحد كما ذكرنا عند توزيع الاشعاع الشمسي، عكس المناطق المدارية المكشوفة فى هيئة صحاري حارة، حيث يزداد نصيبها من الاشعاع الشمسي بدرجة كبيرة عن المناطق الاستوائية كما ذكرنا سابقا.

٥ – إذا كان للرطوبة مقدرة علي امتصاص الاشعاع الشمسي، فلها أيضا مقدرة علي امتصاص الاشعاع الأرضي Terresterial Radiation، كما أن لها مقدرة علي الاحتفاظ بالحرارة المعاونة لها في عملية التبخر، وطبقاً لهذه المصادر الحرارية الثلاثة كانت الرطوبة مصدراً هاماً للطاقة الكامنة بالغلاف الغازي، لا تنفرح ابدا إلا بحدوث التكاثف في هيئة امطار أو غيرها حيث تعرف تلك الحرارة (بالحرارة الكامنة عند التكاثف Latent heat of condensation)، والتى يعزي إليها ليالي الشتاء الدافئة فى أعقاب التساقط المطري .

٦ – للرطوبة اهميتها بالنسبة للانسان، إذ يرتبط بها شعور الانسان بالراحة أو عدمها،

ففى وقت تكون فيه الرطوبة النسبية ٤٠٪ مع درجة حرارة للهواء ٢٥ درجة مئوية (أي الهواء جافا)، كان ذلك مريحا للانسان، بينما إذا انخفضت الحرارة إلي ٢٠ درجة مئوية، وزادت معها الرطوبة إلي ٨٠٪ (أي اصبح الهواء مرتفع الرطوبة) أصبح الانسان أقل ارتياحا.

كذلك إذا كان الهواء حار وانخفضت رطوبته جداً، أصبح غير مريح للانسان حيث يصبح الجفاف شديدا ويؤذي جلده (اما بالتشقق)، أو قد يؤدي إلى جفاف الانف والحلق وتصبح قابلية الانسان لنزلات البرد شديدة . لهذا كانت درجة الرطوبة النموذجية لراحة الانسان هى ما تراوح مقدارها ٤٠-٦٠٪ (أي كان الهواء متوسط الرطوبة) .

كما تدخل الرطوبة فى أنشطة الانسان، كالصناعة، الزراعة، والطيران أو المواصلات البرية، فمثلاً للرطوبة اثرها فى صناعة النسيج فمثلاً صناعة المنسوجات القطنية لا تجود إلا فى مقاطعة لانكلشير البريطانية، بينما ارتبطت صناعة المنسوجات الصوفية بمقاطعة يوركشير، حيث ترتفع الرطوبة فى الأولي وتقل بالثانية، كذلك نفس الشيىء في تركيز صناعة المنسوجات القطنية بشمال دلتا النيل لنفس السبب في ارتفاع الرطوبة هناك . كذلك تدخلت الرطوبة في صناعة السينما لاعتمادها على قلة غيوم السماء ووضوح عمليات التصوير وإجادتها، لهذا تركزت بالجانب الغربي بالولايات المتحدة . كذلك للرطوبة اثرها فى حرفة الطيران، أو قد تؤثر على الممرات الأرضية Runways، عندما تتعرض للضباب (أو الرطوبة المتكاثفة في هيئة ضباب أو سحب منخفضة) . الأمر الذي قد يؤدي إلي إغلاق بعض المطارات لحين تحسن الأحوال الجوية مهما كانت مزودة بأجهزة شفط وإزالة الضباب أو بأجهزة التحكم الأرضي Ground Controlled Approach (أو .G.C.A) . التى تستخدم الردار لتوجيه الطائرات فى هبوطها[1] .

كذلك قد تتراكم الرطوبة في هيئة ثلج علي جسم الطائرة — عندما تنخفض الحرارة دون درجة التجمد مما يؤدي إلي اصطدامه بجسم الطائرة البارد، وزيادة وزنها وبالتالي ثقلها وتقليل سرعتها وقد يؤدي إلي سقوطها طبقا لدرجة سرعتها. [٢]

1- " Computer Times Final Approaches" Aviation Age, Vol . 21 , January , 1954, PP 44-49.

2 - Thomas A . Blair & Robert C. Fite, Weather Elements" , 4 th, ed Englewood Cliffs, n.J., 1957

أيضا أنظر يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيه المناخ والنبات ، ص ص ١٤٤ – ١٤٥ .

3- Glenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn, An Introduction to Climate , opcit, PP. 50 - 51.

وأيضا للرطوبة اثرها فى الزراعة، خاصة عندما تهبط درجة الحرارة إلي ما دون الصفر المئوي وبالتالي يتكون الصقيع الذي قد يترك اثره المباشر فى الدلالة عليه وهو موت النباتات، أو قد يترك اثرا ماديا علي وجوده كالصقيع الأبيض Hoar Frost.

٧ – تعد الرطوبة حلقة هامة فى اتمام سلسلة الدورة الهيدروجية - Hydrologic Cycle، التي ترتبط بنظام دورة المياة العذبة داخل الأرض – وهو نوع من الأنظمة المفتوحة –، تلك الدورة التي وصفها كل من جلن تريورثا وليل هورن (عام ١٩٨٠) Glenn (T.) Trewatha & Lyle (H.) Horne بوصفين هامين يبرران دور وأهمية عنصر الرطوبة، حيث ذكرا أنها دورة لا تنتهي من جهه وأنها لا تتم موضعياً من جهة أخري؛ (٣) الأمر الذي يؤكد دور الرطوبة الفعال والمستمر :

أ – فمن ناحية أنها دورة لا تنتهي ابدا is a never ending Cycle :

إذ بها يتم تحويل الرطوبة المستمدة من المستويات السفلي للغلاف الغازي (أي من مياه البحار والمحيطات، أو من مياة كتلة اليابس بمصادرها من نباتات طبيعية، وبحيرات أو أنهار أو عيون، أو من الكائنات الحية غير النباتية عن طريق افرازها للعرق) (أنظر الشكل المرفق لبعض المصادر رقم ١، ٢، ٣، ٤ داخل الشكل نفسه رقم٥٢) إلي تساقط على اليابس يقدر متوسطه السنوي العام بحوالي ٨٥ سنتيمترا * بحيث يسقط منه فوق المحيطات ٧٧٪ . ويستأثر اليابس بحوالي ٢٣٪ منه يتوزع ما بين التسرب داخل صخورة ليكون مخازن الماء الجوي ground water resourc، بينما يجري جزء آخر منه فوق اليابس في هيئة تدفق مائي runoff ؛ فى شكل مجاري مائية Streams، أو ينحبس فى شكل ثلاجات glaciers تستحوذ علي ٧٥٪ من مجموع المياه العذبة، لكنها تنصرف بعد الذوبان لتعود في حركة رجعية انتقالية إلي المحيطات مرة أخري *، لذا كانت دورة مستمرة، وهذا الجزء منها ليس سوي دورة سفلية للرطوبة تبرز مدي أهميتها فى هذا المجال داخل أطار دوة المياه العذبة كما ذكرنا.

---

* يقدر التساقط علي القارات بحوالى ١٢٢,٠٠٠ كليومترا مكعب للعام؛ ويقدر التبخر من القارات بمقدار ٩٧,٠٠٠ ومن المحيطات بحوالى ٣٨٤,٠٠٠ كليو متر مكعب للعام

* تقدر كمية التساقط علي المحيطات بحوالى ٣٩٥,٠٠٠ كليو متر مكعب للعام (أى أقل من الكمية المتبخرة التي سبق وأشرنا انها ٣٨٤,٠٠٠ كم٣ للعام).

* تقدر كمية بخار الماء المنقول من القارات للمحيطات بحوالى ٢٥,٠٠٠ كم٣ للعام . (مع أن التبخر من القارات يفوقه بكثير فهو ٩٧,٠٠٠ كم٣ للعام). أنظر فى هذا المجال كل من

1- Glenn T. Trewartha , Ibid , PP. 50-51.

أيضا أنظر : طلعت أحمد محمد عبده "في جغرافيه البحار والمحيطات" ، مرجع سابق ، ص ص ٢٣ ، ٣٧.

ب – أما من ناحية أنها دورة لا تتم موضعيا : أو في مكان واحد إلا في حالات نادرة جداً !!

The hydrologic Cycle is rarely Completed Locally

وهذا يبرر الحركة الانتقالية الراجعة أو المرتدة بفعل قوة رياح اليابس التى تنقل رطوبته المتبخرة Land evaporated moisture من مواضعها الأصلية التى تمت بها عملية التبخر، إلى مدي عدة مئات أو لآلاف من الكيلومترات*. ومن هنا تساهم فى حدوث دورة هواء تبادلية بالجزء العلوي من الغلاف الغازي. فيها يتم نقل وتبادل كتل الهواء المداري الرطب من المياه (البحار والمحيطات) نحو اليابس (سطح الأرض)، عندما تتغلغل من المناطق المدارية صوب القطب، فتتغير خصائصها الحرارية الدافئه إلى البرودة وتصبح كتلة هواء قطبية بحرية قادرة علي اسقاط الرطوبة في هيئة امطار غزيره هناك، ويقابلها فى اتجاه مرتد آخر أو معاكس حركة كتل هوائية تتجه صوب خط الاستواء equatowrd ،بحيث تمر فوق كتل القارات الكبري، فتكتسب الدفء والرطوبة منها (من المصادر الأربعة السابقة) وتتحمل بها حتى تتحول إلى كتل هواء دافيء رطب (أو هواء مداري بحري) يسود على المحيطات . وبهذا ترتبط الرطوبة في هذا الدور بمصادر هوائية علوية بحيث تكون مصدراً آخر لها يؤكد عدم (محلية) الدورة المائية العذبة بأيه حال من الأحوال. (أنظر شكل ٥٢ المرفق لتلك الدورة) .لهذا نجد أن الرطوبه لا تساهم في نقلها للهواء من المصادر الأرضية، بل أيضا كتل الهواء البحرية الرطبة وكتل الهواء القاري، وكلاهعما يهاجر من أجل اتمام دورة المياه العذبة، والتي تعد الرطوبة أحد أبرز مكونات حلقاتها.

٨ – الرطوبة تختلف فى تواجدها من زاويتي الزمان والمكان :

فمن ناحية الزمان نجدها عادة ترتبط باتمام شروط التبخر، وهي وجود مصدر حراري يساهم فى تحويل المادة السائلة (الماء من مصادرها الخمسة السابقة) إلى بخار ماء أو رطوبه في حالة غازية عالقة بالهواء . وهذا المصدر يوجد فى الطبيعة اساسا ممثلا في أشعة الشمس الحرارية، إذ كي تتم عملية التبخر فأنه من المعلوم أن كل جرام من الماء فى حاجة إلي ٥٩٣ سعراً حرارياً كي يتبخر، ولكي يتحول من الحالة الصلبة إلي السائلة فإنه يحتاج إلي قدر أقل من ذلك من السعرات الحرارية، حيث يقدر بحوالي ٨٠ سعراً حرارياً فقط(١)

من هنا كانت الرطوبة علي ارتباط وثيق بظهور الشمس أو بضوء النهار حيث تمارس عملية التبخر اثناءه، بينما تكاد أن تنعدم ليلاً . إذن تختلف الرطوبة من حيث الزمان، مع ملاحظة أن الأيام التى يهدأ فيها الجو ويخلو من وصول كتل الهواء تكون

١– جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ٢٣٤ .

دورة الرطوبة فيه مخالفة تماماً لدرجة الحرارة اليومية! ففي الوقت الذي ترتفع فيه حرارة النهار (تقل الرطوبة النسبية!) والعكس. لذا كانت الساعات الأولي من اليوم (أي الصباح المبكر) ذات رطوبة نسبية مرتفعة! لكنها بعد ذلك تقل مع الانخفاض التدريجي المعروف بشروق أو سطوع الشمس وما يصاحبه من ارتفاع حراري، حتي تبلغ الرطوبة النسبية ادناها مع قمة ارتفاع الحرارة خاصة بعد الظهر واثناء الليل، حتي الصباح التالي الذي تبلغ فيها أقصي تواجدها(١).

ومن ناحية المكان، فان الرطوبة النسبية تختلف في توزيعها، إذ أنها ترتفع في المناطق الاستوائية طول العام، بينما نجدها بالمناطق المدارية الرطبة وأيضا المناطق البحرية ترتفع في الصيف بهما عن الشتاء. لكنها بالمناطق المعتدلة ترتفع أيضا في الشتاء

١- جودة حسنين جودة، المرجع السابق، ص ٢٣٤.

الممطر عنها في بالصيف الجاف

لهذا كله تبلغ الرطوبة النسبية اقصاها (أي إلي ٤ ٪ من مكونات الهواء) في المناطق الاستوائية وتقل تدريجيا بالابتعاد عنه شمالاً أو جنوبا، حتي تصل أدناها بالصحاري المدارية الجافة بغربي القارات (حيث توافق حركة الهواء الهابط) ثم تعاود ارتفاعها بالمناطق المعتدلة بسبب انخفاض حرارة فصل الشتاء وارتفاع كتل الهواء إلي أعلي بفعل مناطق تلاقي الكتل الهوائية (الجبهات) هناك وكذلك بمرور الانخفاضات أو الاعاصير الجوية، كذلك ترتفع فوق اراضي الاقاليم الموسمية صيفاً

الخلاصة إذن :

أي أن التوزيع العام للرطوبة النسبية يواكب توزيع الأمطار العالمي فهى فى مناطق الضغط المنخفض ترتفع مع حركة تلاقي كتل الهواء واسقاط الامطار كما هو الحال في مناطق الرطوبة الاستوائية والرطوبة بالنطاق المعتدل وتقل في مناطق اقتران الهواء أو مناطق الضغط المرتفع حيث حركة كتل الهواء حرة أمامها.

أشكال تكاثف الرطوبة

تتعدد أشكال الرطوبة - فهي أشبه بممثل قدير له القدرة علي تقمص العديد من الشخصيات ببراعة واقتدار في آن واحد!! - فالرطوبة لها ستة أشكال أو ستة أوجه للتكاثف هي : الضباب Fog، ندي Dew، صقيع Frost، ثلج Snow، برد Hail، سحب Couds .

ومن الغريب أن أوجه التكاثف الستة لها علاقات ثنائية ببعضها البعض، فمثلاً نجد أن الضباب له علاقة بالسحاب . وأن الندي له علاقة بالصقيع، كما أن الثلج له علاقة بالبرد. إذن تجمع العلاقة المزدوجة هذه الأوجه الستة في ثلاثة علاقات فقط نبرزها هنا بنفس ترتيبها علي النحو التالي :

أولاً : الضباب والسحاب

يعرف الضباب بأنه سحابة أرضية، كما يعرف السحاب بأنه ملايين من جزئيات الرطوبة أو بخار الماء العالقة بالهواء بحيث يستطيع هو نفسه حملها، كما تتمكن الرياح من تحريكها ونقلها من مكان لآخر . إذن الضباب يشبه السحاب في التكوين، لكن الفارق الوحيد بينهما أن الضباب سحابة أرضية تتواجد على سطح الأرض، بينما نجد أن السحاب سحابة علوية مهما اختلف منسوبها كما سنري فهى لا تتواجد على سطح الأرض .

كما أن الضباب يتواجد مؤقتا في ساعات الصباح الأولي وتبدده دائما أشعه الشمس، بينما نجد أن للسحاب قدره على التواجد وإعاقة وصول الاشعاع الشمسي

إلي سطح الأرض من خلال عمليات الالبيدو الأرضي التى تكلمنا عنها، لذا كان للسحاب مقدره على تباين توزيع اشعة الشمس بين العروض المناخية المختلفة ؛ إذ وجدناه يقلل من نصيب العروض الاستوائية ومن عدد سعراتها الحرارية، والعكس عندما يكاد أن يقل أو ينعدم فوق صحاري العروض المدارية، فتصلها أشعة الشمس بسعرات حرارية تتضاعف عن نظيرتها بالعروض العليا كما ذكرنا (أنظر خريطة توزيع الاشعاع الشمسي السابقة وتبين تأكيد ذلك) .

وللضباب أثره على النباتات، إذ تستفيد منه نباتات المناطق الجافة والصحاري الساحلية حينما يعوضها وجوده عن قلة نصيبها من الأمطار، فقد أثبتت دراسات (نيجل عام ١٩٥٦) أن جبل تيبل Table بجنوب أفريقيا ينال من الضباب ٣٢٤٩ ملليمتراً للعام الواحد الأمر الذي يفوق نصيبه من المعدل السنوي للأمطار.

كذلك وجد (ماك جي Mc. Gehee) أن جزيرة لانيه Lanai (بجزر هاواي) تستأثر بمعدل سنوي للضباب يقدر ١٢٧٠ ملليمتر ويفوق نصيبها السنوي من أمطارها أيضا .

كما أن للضباب مقدرة علي مقاومة الصقيع احيانا، لأن تأثيره كبير علي الاشعاع الأرضي لدرج تشبه السحب [1]

كما يتشابه الضباب والسحاب في تساوي اعداد أنواع كل منهما . فمثلا نجد أن الضباب ثلاثة أنواع، وكذلك فان السحاب ثلاثة أنواع . فإذا كان الضباب ثلاثة أنواع فهى تتمثل لنا في (ضباب الاشعاع الأرضي، ضباب الجبهات، ضباب التنقل). وإذا كان السحاب ثلاثة أنواع لوجدناه من ناحية المنسوب (سحاب علوي، وسحاب وسيط، ثم سحاب سفلي) مع ملاحظة تباين انواعه المتعارف عليها مناخيا.

ومن ناحية أنواع الضباب الأرضي فاننا نجد أن النوع الأول هو :

١ – **ضباب الاشعاع الأرضي** Radiational or Terrestrial Fog :

ويرتبط بالليالي التي تهدأ فيها حركة الهواء، فتفقد الأرض حرارتها بالاشعاع الأرضي (الذي سبق وذكرنا مقادره ١٤٪ من الممتص من الاشعاع الشمسي) . وتنتقل برودتها إلى كتل الهواء الملامسة لسطحها، فتتكاثف رطوبتها فى هيئة ضباب، يظل متواجداً في ساعات الليل الباردة، إلي أن تشرق الشمس فتبدده فى ساعات شروقها الأولي .

ويتواجد هذا النوع من الضباب مع حركة نسيم الجبل، حيث يتراكم فى الأودية

1- Nagel , L.E., Fog Precipition on Table Mountian, Quarty Journal of the Royal Meteorogical Society, 82, 1956, PP. 452-460.

الحوضية المنخفضة مع تراكم الهواء البارد . كما يتكون في المدن الصناعية، عندما يصبح هوائها ثقيل لتحمله (بالأتربة والشوائب والدخان)، اضافة إلي زيادة أكسد الكربون به، ويعرف بالضباب الدخاني Dirty Fog or Smog، الذي يكون سحابة لا تتبدد مع شروق الشمس، ولا بسقوط الامطار، ويجثم علي المدن الصناعية لعدة أيام، يقلل فيها من الاشعاع الشمسي ويصاب افرادها بنزلات برد قوية، وليس أدل على ذلك من ضباب مدينة لندن عام ١٩٥٢ م الذي تسبب في وفاه (٤ آلاف نسمة) من سكانها، كذلك ضباب مدينة دونورا Donora في اقليم بتسبرج الصناعي بالولايات المتحدة الأمريكية (عام ١٩٤٨) والذي تسبب في اصابة ٦٠٠٠ نسمة من سكانها بأمراض أدت إلي وفاه ٢٠ فرد منهم، كذلك يتكون هذا الضباب في مدن أخري كطوكيو، ونيويورك. (١)

٢ - **ضباب الجبهات الهوائية** Frontial Fog:

ويحدث على طول الجبهة المكونه من هواء كتلتان هوائيتان مختلفتان في الحرارة والرطوبة، عندئذ تساعد برودة الكتلة الباردة علي تبريد رطوبة هواء الكتلة الدافئة، وفي هذه الحالة يتم التكاثف لها في هيئة ضباب . ويوجد هذا النوع من الضباب أساسا في المناطق المعتدلة التي تتلاقي فيها الكتل الهوائية الحارة مع الأخري الباردة .

٣ - **ضباب التنقل** Transitional Fog:

ويرتبط بانتقال الهواء في هذه الحالة، لذا يختلف عن النوعين السابقين له . إذن أن التنقل يؤدي إلي تكاثف الهواء الدفيء الرطب، عندما يبرد بفعل انتقاله إلي مناطق ذات سطوح باردة، وغالبا ما تشاهد مناطق غرب القارات بالعروض المدارية والصحاري الحارة هذا النوع من الضباب حيث يساحلها خاصة عندما يتأثر هوائها الدفيء بالتيارات البحرية الباردة عن سواحلها فيحدث التكاثف للرطوبة، ولكنه لسوء حظ هذه المناطق لا يكون في هيئة تساقط مطري بل في هيئة ضباب، ولهذا نجده موزع بغرب القارات فمثلاً في أفريقيا عند شمالها الغربي بفعل تيار جزر الخالدات أو كناريا البارد، وأيضا في جنوبها الغربي بفعل تيار بنجويللا أو اجلهاس البارد، وفي أمريكا الجنوبية بفعل تيار بيرو أو شيلي البارد.

كما يتواجد في حالات أخري بشرق القارات التي يتقابل فيها تياران بحريان احدهما حار والآخر بارد، مثل تيار اليابان الدفيء والتقاؤه بتيار كمتشكا الباردوالآتي أساسا من المحيط المتجمد الشمالي، ونفس الحالة مطابقة تماماً في التقاء شعبة من تيار

١- نعمان شحادة ، علم المناخ ، المرجع السابق ، ص ص ٨٢ - ٨٤ ، أيضا
Arthur , (N.) Strahler, Physical Geography", P. 513.
أيضا أنظر : طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ١٧٣.

الخليج الدفيء بتيار لبرادور حول جزيره نيوفوندلاند

أما السحاب : فهو النظير الثاني للضباب، وهو ثلاثي النوع مثلة، كالآتي :

١- سحاب مرتفع وهو الذي يوجد علي ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم ؛ ويميل عادة إلى اللون الأبيض الشفاف، حيث يتكون من بللورات ثلجية متجمدة من الرطوبة، ونظراً لارتفاعه لا يوجد له ظل علي الأرض، ويرتبط بظروف جوية حسنة لكنه إذا تراكم أكثر دل علي ارتباطه باحوال جوية سيئة .

ومن أنواعه عائلة **السمحاق** بنوعيها (الركامي Cirrocumlus والطبقي Cirros-tratus.) إذن أن الأول فى هيئة بقع بيضاء بالسماء، أما الثاني فى هيئة غطاء أبيض قد يؤثر علي وصول ضوء الشمس للأرض.

٢ - سحاب متوسط الارتفاع حيث يتراوح ما بين ٦,٥٠٠ قدم إلي ٢٠,٠٠٠ قدم، وهي سحب يميل لونها إلي اللون الرمادي أو إلي الزرقة، وتحجب الاشعاع الشمسي . ومن أنواعه عائلة المرتفع بنوعيها (ركامي مرتفع Altocumulus والركامي الطبقي Altostratus) والأول عامة يشبه (الكتل وطبقاته علي هيئة موجات وكتلة غامقه في أجزائها السفلي) أما الآخر فلونه أما رمادي أو أزرق له بقع تحول دون وصول الشمس للأرض .

٣ - سحاب منخفض المنسوب، ويقل ارتفاعه عن ٦,٥٠٠ قدم :

وربما اقترب من وجه الأرض، ويميل لونه إلي الرمادي الغامق، ويحتمل سقوط الأمطار منه. ومن أنواعه عائلة الطبقي بأنواعها الثلاثة (ركامي طبقي Stratocumu-lus . طبقي Stratus ثم المزن طبقي Nimbostratus) والأول يتميز بكثافة سحبة مع وجود فراغات وانتظام قطع السحاب فى الشكل، ولونها رمادي غامق، أما الثاني فهو رمادي يشبه الضباب إلي حد كبير لكنه لا يدرك سطح الأرض بل فقط يقترب منه ويسقط أمطار خفيفة عليه، أما الثالث فهو سحاب ثقيل غير متناسق الشكل، وامكانية سقوط امطاره كبيره ولونه غامق .

وهكذا تنتهي السحب بعائلة ثلاثية، لكن ينبغي ألا نغفل السحب الرأسية التى تقف بامتدادها فى السماء بارتفاع يتراوح ما بين ١٦٠٠ قدم - ٦٠٠٠ قدم (أي تشغل امتداد رأسي يقدر بحوالي ٤٠٠٠ قدم!!) وهذه السحب نوعان هما الركامي Cumulus، والمزن الركامي Cumulonibus، فالأولي شبيهه بتفريعة الشجرة تضيق في اسفلها وتتسع في اعلاها، لارتباطها بحركة الهواء الصاعد ،. أما الثانية فهي ترتفع وتتكاثف رطوبتها، وتسقط امطارها غزيرة يصاحبها رعد وبرق وبرد احيانا أخري ! (١)

١- يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ص ٧٩ - ٨١.

ثانيا – الندي والصقيع :

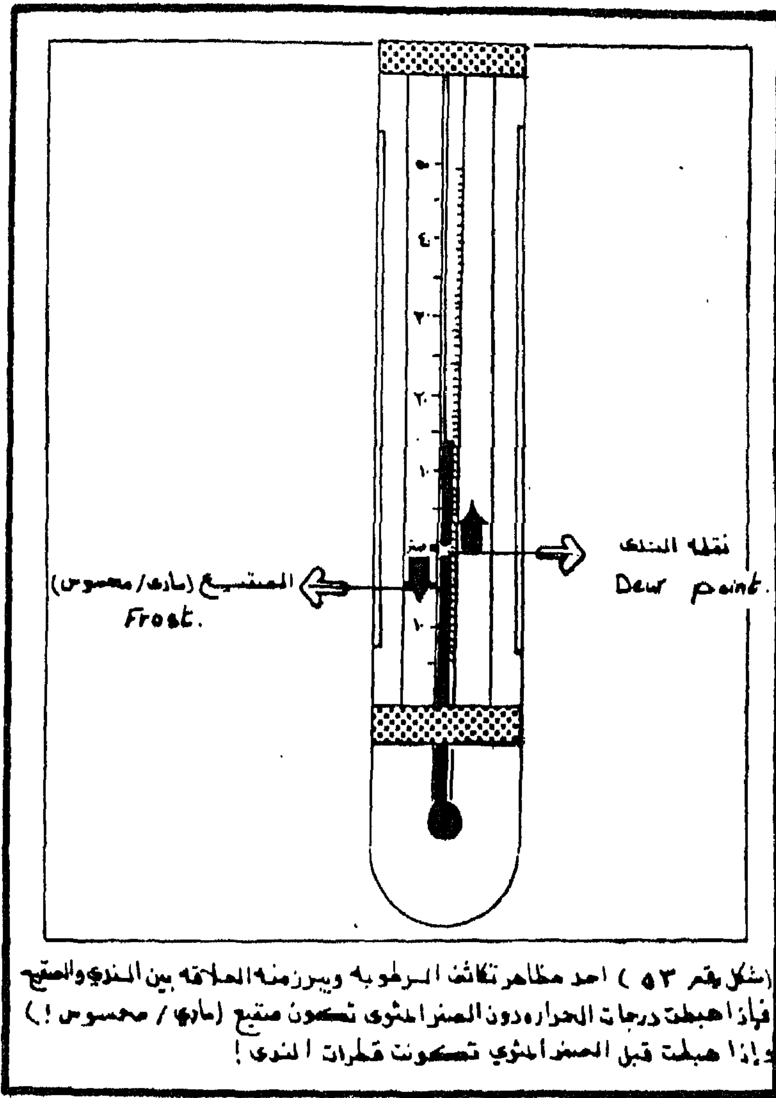
(أنظر شكل رقم ٥٣ وتبين منه الفرق بين الرطوبة والصقيع) حيث أن كلاهما أحد مظاهر تكاثف الرطوبة، وكلاهما متشابهان فى طريقة التكوين إذ أنهما نتاج لهبوط درجة الحرارة وبرودة الهواء . لكن فى حالة الندي تهبط درجة الحرارة إلى ما قبل الصفر المئوي فقط، بحيث تصل إلى نقطة الندي Dew Point، أما في حالة الصقيع فدرجات الحرارة تهبط إلي ما دون نقطة التجمد أو الصفر المئوي (أى ٣٢ فهرنهيت) عندئذ لا تتحول الرطوبة من الحالة الغازية إلى السائلة كما هو الحال فى الندي، بل أنها تتحول مباشرة من الحالة الغازية إلى الصلبة مباشرة دون أن تمر بحالة السيولة تماماً أو تحدث لها عملية تسامي فيزيائية Sublimation . فتكون لنا الصورة الجديدة للرطوبة وهي ما أن تكون صقيع بللوري أبيض Hear Frost ،أو هبوط شديد فى الحرارة لا تدركه ماديا إلا بموت النباتات الحساسة (كالخضر والفاكهه) من جراء تعرضها لموجاته!

ومن هنا وجدنا أن الرطوبة أخذت مظهرين متباينين لنا هما قطرات الماء التي تتواجد فى ساعات الصباح الباكر على سطوح الاجسام الصلبة (كالسيارات أو زجاج النوافذ أو غيرها) أو فى مظهر الصقيع المادي الجسم الأبيض، أو غير المادي الذي يضر بالمزروعات كما ذكرنا آنفا (أنظر الشكل المرفق لتوضيح كيفية تكاثف الرطوبة علي الترمومتر ومظاهر التكاثف رغم أنهما نتاج لسبب واحد هو هبوط درجات الحرارة علي الشكل رقم ٥٣).

لكن للندي أثر مخالف عن الصقيع، فالندي يساهم إلى حد كبير في استمرار الزراعة البعلية بالمناطق شبة الجافة، إذ أن تكاثفه فى الساعات الأولي للصباح علي أوراق النباتات يعطل عملية التبخر Evapotranspiration منها، كما يقلل من درجة حرارة الأوراق، تماماً كأثر العرق بالنسبة للانسان، الأمر الذي ينعكس علي قلة معدل التبخر والنتح (أي التبختر) منها . ورغم ذلك يعارض (شبيل Ashbel) في أهمتية خاصة من زاوية معدله السنوي، عندما طبق ذلك علي بعض مناطق الساحل الفلسطيني، وقدره بحوالي ٢٠٠ ملليمتر للعام، إلا أن دافنداني Duvsevani (.S) عام (١٩٦٤) ذكر أنه بقياس المعدل السنوي للندي فى نفس الساحل، وجد أنه يقل بكثير عما سبق إذ أنه لا يتجاوز ٥٥ ملليمترا !! [١]

لكن هذا لا ينكر قيمة الرطوبة لدي المزارعين، فمثلاً علي ساحل مصر الشمالي قرب مدينة الاسكندرية وصل المعدل السنوي للندي ١٢٣ ملليمتر، ربما يعتمد عليه فى زراعات متعددة لأشجار التين وغيره من المزروعات هناك. كما يتهتم مزارعو

1- Landsberg, H., Physical Climatology, opcit , P . 200.



(شكل رقم ٥٣) احد مظاهر تكاثف الرطوبه ويبرز منه العلاقه بين الندي والصقيع
فإذا هبطت درجات الحراره دون الصفر المئوى تكون صقيع (مادي / محسوس !)
وإذا هبطت قبل الصفر المئوي تتكون قطرات الندى !

اليمن بالندي وعلاقته بنجاح زراعة البن كغلة رئيسية لهم هناك [1] وربط دافندانى فى فلسطين المحتلة بين تضاعف النمو الزراعي للمحاصيل الموسمية الصيفية هنا فى بعض السنوات، وبين ارتباطها بوفرة الندي عليها . كذلك ساعد الندي فى المقاطعات الوسطي للهند خلال فصل الشتاء و تغذية القمح بالمياة[2] . ونظراً لترتيب حياة المزارعون هناك وارتباطها بالندي في المناطق الجافة وشبة الجافة وتكوينه بها حسب ظروفه الخاصة" ، فإن المزارعون تحايلوا علي تجميعه والحيلولة دون تبخر ماءه ثانية ومن وسائلهم في هذا المجال احاطة المزرعة بأكوام من الحجارة الصغيرة التى تعد مناطق تجميعه ليلاً وحماية له نهاراً من الاشعاع الشمسي.[3]

كذلك تمكنت النباتات الصحراوية (البرية) من الحصول علي أكبر قدر من الندي بواسطة انتشارها المتباعد وزيادة الفواصل فيما بينها، الأمر الذي يخفض من حرارتها إلي أقل من الوسط المحيط بها كما يجعل كل تجمع نباتي قادراً علي الترسيب عليه، ويؤكد ذلك دراسات (تايلور انجوس Tayler , J.A. (عام ١٩٧٠) . عندما اكتشف أن مقدار ما تحصل عليه بعض الشجيرات الصحراوية من الندي الذي يزيد بمقدار ٤٠ ٪ عما تحصل عليه من المناطق المحيطة بها !! [4]

كذلك قد يضيف الندي القدر القليل من الماء للخزان الجوفي، رغم أنه قد يكون الحجم الاجمالي للتساقط الندي كبيراً نسبياً (بحيث يصل إلي ٤٠ ملليمتر للعام)!! كما تتمكن حيوانات الرعي ببيئة الصحاري أن ترعي علي الكثبان المغطاه بالنباتات، الأمر الذي يمكنها من الحصول علي كمية محددة من الماء التلقائي بهذه الطريقة .

كما قام الانسان بجمع الندي بطرق متعددة هناك وابرز الأمثلة علي ذلك ما تقوم به بعض القبائل اليدوية بالساحل الجنوبي لعمان في منطقة تنعدم فيها الآبار، حيث يجمعون الندي بتعليق بطانيات أو أحرمة لجمع الندي اثناء الليل عندما تتاح ظروفه الرطبة لتكوينه خلال فصل الصيف . [5] ونفس الشيء رآه المؤلف لهذا الكتاب عندما قام بزيارة ميدانية لأحد قبائل بدو شبه جزيرة سيناء بوادي العريش (شتاء عام ١٩٩٢) مع طلاب قسم الجغرافيا جامعة القاهرة عندما لاحظ تجميع

---

1 - Duvdevani,S., Dew in Israel and Its effect on plants, Soil science, Israel , 1964, PP. 98, 14-21.

٢ - أوستن ميللر ، علم المناخ ، مرجع سبق ذكره ، ص ص ٣٠ - ٣١.

3- Simsons , M., Deserts the Problem of water in aridlands", Oxford , 1967, P. 20.

4- Tayler, J.A., The Cost of British Weather , in Tayler J.P. (ed) , Weater Ec onomics (pergamon Press) PP. 5 - 9 .

5- أ . س . جودي و ج . س ولكنسون ، بيئة الصحاري الدافئة ، ترجمه علي علي البنا ، طبعة أولي ، يوليو (تموز) ، الكويت ، عام ١٩٨٠، ص ١٢٠-١٢١.

قطرات الندي علي مفارش واسعة من البلاستيك وشرب مع أحد عربان المنطقة من مائه.

أما الصقيع فله اضراره أو آثاره السلبية علي النباتات وعلي الانسان معاً . إذ أنه عندما يحدث تدني للحرارة تحت الصفر، فإن المحاصيل الحساسة للبرودة كالموالح والخضروات تضار أو تهلك تماماً، وربما كان هذا مبعثه تمدد حجم السوائل بمقادر تسعة أمثالها، الأمر الذي يؤدي إلى هلاك هذه النباتات الزراعية . ،من هنا لجأ مزارعوا الموالح بكليفورنيا إلي عدم زراعة الموالح في بطون الأودية حيث يرتبط حودث الصقيع بالحركة اليومية للرياح خاصة نسيم الجبل البارد عند انزلاقه اليها، لذا قاوموه بزراعة الموالح علي جوانب الأودية لتفادي حدوثه واضراره النباتيه في الأراضي المنخفضة والمجاورة لها.

كذلك لوحظ نفس الأثر علي الانسان في مناطق الاستشفاء بسويسرا، عندما لوحظ تعرض أودية جبال الألب هناك لنسيم الجبل البارد وموجات صقيعه على الانسان فقاموا هناك بنقل مناطق الاستشفاء على جوانب الأودية وليس في بطونها. [1]

ثالثا – الثلج والبرد :

يعد الثلج Snow والبرد Hail مظهران من مظاهر تكاثف الرطوبة وأيضا مظهران من مظاهر تساقطها Preciptation في ان واحد . لدرجة أن (أوستن ميللر) ١٩٤٨ يعتبر الثلج نوعا من أنواع المطر !! لكن الثلج له عروضه المناخية المحددة التى يجب أن يسقط عليها ثلجا snow في أول الأمر ثم يتماسك بعد مدة ليكون جليد Ice . .وهذه العروض قد تكون قمم المرتفعات أو المناطق القطبية . أما البرد فهو ظاهرة طارئة الحدوث لا يرتبط بنطاقات مناخية محددة، فهو قد يسقط في العروض المدارية أو الصحراوية الحارة . لكنه لا يلبث أن يذوب علي أرضها بمجرد وصوله إلي سطح الأرض ويتلاشي من جسم صلب إلي كتلة سائلة !! كذلك قد يسقط في العروض المعتدلة كظاهرة طارئة الحدوث أيضا !

مقارنه بين بللورات الثلج والبرد:

أثبتت الصور التفصيلية Micro - Photograpgs الدقيقة لشظايا بللورات الثلج Snow Flakes، أنها تأخذ انماط متنوعة . لكن معظم هذه الأشكال تمتاز بأنها سداسيه الجوانب Six - Sided [2] رغم أنها تأخذ أشكالا هندسية كالمثلثات أو

---

١ – يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيه المناخ والنبات ، ص ٨٠ – ٨٨.

2- Bill Bailey, "The Weater," Macdonald Educational Printed in Belgium , 1974. P .30.

المعينات أو غيرها من الأشكال الجميلة (أنظر الشكل الموفق لها رقم ٥٤) . ورغم جمال تكوينات البللورات الثلجية إلا أن ماكدونالد وصفها بأنها القاتل الجميل The beautiful Killers ، ويعذي ذلك إلي أن كلاهما الثلج Snow والجليد Ice من أجمل ما يقضي فيه الانسان عطلة نهاية الاسبوع الشتوية - winter holday maker[١]، وعندما يباغت الجليد الانسان هنا فانه يفاجئه بضوضاء عالية يصاحبها انهيار جبلي ربما يبعث معه ملايين الأطنان من الثلج المنزلق إلي الحضيض حيث يباغت المنازل والقري فيطمرها اسفلة من جراء عمليات الانهيار الثلجي an ava-lanche وبالطبع يقتل السكان. وتتعدد ضحاياه البشرية.

وتشير دراسات نجيب يوسف بدوي (١٩٦٢)، إلي تعرض الانسان لاحداث أخري من القاتل الجميل، عندما يشير إلي أن المظهر العام له يبدو في مناطقه وكأنه بحر خضم واسع من الجليد، سطحه مموج كسطح البحر، لكن طبقاته السطحية تتكون من شظايا بللورية خفيفة تتجمع بالتساقط من الهواء . أما الطبقات السفلي منه فأنها تتحول إلي جسم جليدي متجمد وبللوري الشكل شبيه بالثلج الصناعي المعروف لنا . من جراء ضغط الطبقات العليا له علي طبقاته السفلي . وهكذا يبدو لنا سطح الجليد في مظهره العام تاره صلباً متجمداً أملس، وأخري هشاً يميد تحت وطأة الاقدام، عندما يتخلله في كثير من المواضع شقوق تمتد في اتجاهات مختلفة تتماشي مع تضرس سطح الأرض الجاثم فوق الجليد . وبعض هذه الشقوق لا يعرف لها عمق أو قرار، الأمر الذي يهدد رواد مناطقه، خاصة عندما تغطي بطبقة رقيقة منه بحيث تخفي معالم الأرض السفلية تحتها عندما تنهار وتبتلعهم!

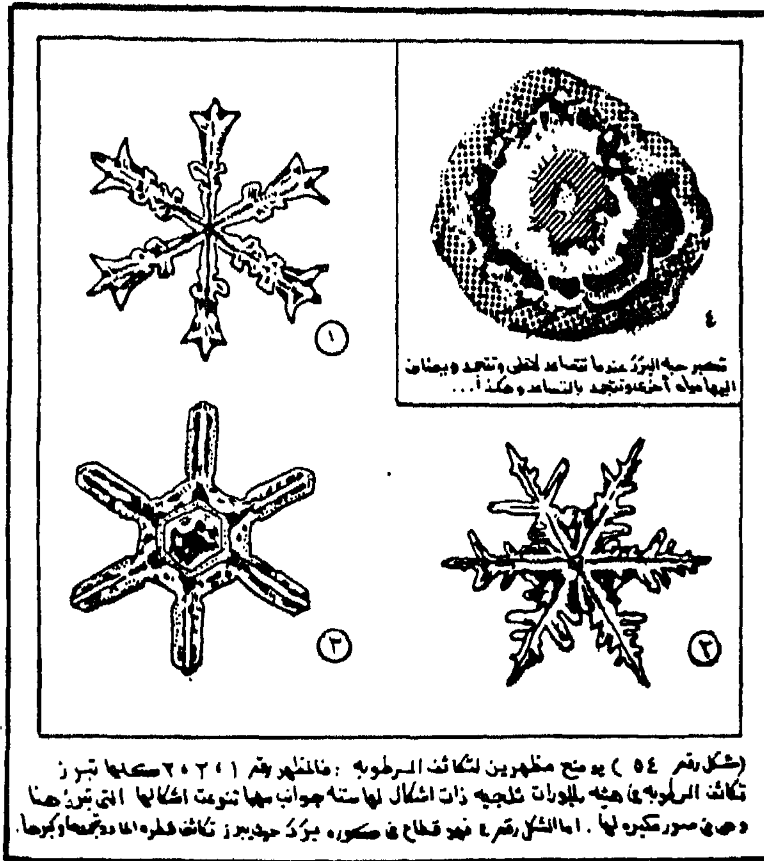
لذا يلجأ الرواد أو الزوار بمناطق الجليد إلي التمسك بحبل طويل واحد، حتي إذا ما وقع أحدهم فى بئر أو شق انقده رفاقه لأنه يكون لازال معلقاً بهم، وبحيث يتمكن اللاحق منهم باقتفاء آثار السابق وهكذا.[٢]

أما شكل بللوارت البرد، فهو عبارة عن كرات متداخلة مع بعضها من الجليد، يتكون أساساً من تكاثف قطرات الماء ثم تتجمد داخل السحب ويضاف إليها قطرات أخري فيثقل وزنها وتحاول السقوط نحو سطح الأرض، لكن الحركة القوية للهواء الصاعد تحملها مرة أخري إلى أعلا، حتي يزداد وزنها، ولا يتمكن الهواء الصاعد من حملها فتسقط أخيراً بعد نمو حجمها إلى الأرض مشكلة مظهراً أخر للتساقط، وهو جامع للتكاثف في الرطوبة ايضاً .

١- نجيب يوسف بدوي ، القارة القطبية الجنوبية ، الناشر مطبوعات البلاغ ، القاهرة ١٩٦٢ ، ص ١٦.

٢ - نجيب يوسف بدوي، المرجع السابق ، ص ١٦ أيضا أنظر

- Bill Bailey , opcit , PP. 26 - 27.



(شكل رقم ٥٤) يوضح مظهرين لتكاثف الرطوبة: فالمظهر رقم (١، ٢، ٣) صنعها تبرز تكاثف الرطوبة في هيئة بللورات ثلجية ذات أشكال لها ستة جوانب مهما تنوعت أشكالها التي تبرز هنا وهي في صور مكبرة لها. أما الشكل رقم ٤ فهو قطاع في صورة برد جديد يبرز تكاثف قطرة الماء وتجمدها وكبرها.

ولقد تأكد Bill Bailey (عام ١٩٧٤) . من الشكل الكروي المتداخل لحبة البرد، عندما اجري قطاع عرضي لها مفسراً تكوين كوّرها، بأن كل طبقة من جليدها أنما تعنى أساسا رحلة لحبه البرد إلى الأطراف العليا للسحابة . ويؤكد ذلك قوله التالي :-

"A Hial Stone cut in helf . Hail Froms when a water drop is Carried above the Freezing level in an upward gust. It Freezes and, as it falls. collides with other drops which give it a coating of clear ice, This may happen- of ice means another trip to the many times berore it falls to earth. Each layer . of the cloud

ومن الغريب أن بللورات البرد الكروية لها أثارها المدمرة أو السلبية الضارة على

الانسان، لأن مناطق سقوطه ليست محددة، ولأنه ظاهرة طارئة الحدوث فيها وبهذا يستحق أيضا أن يكون أحد أفراد عائلة القاتل الجميل!!.

ويتأتي لها ذلك من ثقل حجمها، فهي ربما كانت كرات نصف قطرها يتراوح ما بين ١,٥ – ١٠ سنتيمترات، وقد يكون حجمها بشكل أكبر بكثير من ذلك، وليس أدل علي هذا من تعرض مدينة الخفجي التى تبعد عن الظهران بالمملكة العربية السعودية حوالي ٣٠٠ كليومتراً، إلي رياح زادت سرعتها عن ١٠٠ كليو متراً في الساعة نتجت من جراء تقابل منخفض جوي مركزه البحر الأحمر مع مرتفع جوي مصدره جبال ايران، فوق منطقة الخفجي فى (٣٠ أكتوبر عام ١٩٨٢) الموافق السبت من محرم ١٤٠٣ هجرية . وصاحب ذلك أمطاراً غزيرة، وبرد كان من الكبر لدرجة أن حجمه كان فى حجم كرة القدم!! لدرجة أن تساقطه فوق أسطح المنازل احدث بسقوفها فجوات كبيرة، كما نفقت من جراءه اعداد كبيره من الماشية.[١]

ومن أمثلة ذلك أيضا تعرض طرابلس الغرب في ليبيا في فصل الشتاء من عام (١٩٥٥) للبرد، وأيضا مدينة القاهرة في يوم ٨ نوفمبر عام (١٩٦٦). مصاحبا في أغلب أحواله للعواصف الرعدية . ويلاحظ من جميع الأمثلة سقوطه بالمناطق الجافة والحارة معا لكنه نادراً ما يسقط بالمناطق القطبية لعدم تعرضها للعواصف الرعدية، كما يقل بل يندر سقوطه في المناطق الاستوآئية لأنه قد يذوب قبل تساقطه فوق أرضها!![٢] .

ومن الغريب عدم مقدرتنا على تقدير مقادير الثلج المتساقط كمثل ما نفعل مع المطر، بشكل صحيح، وذلك يرجع إلي صعوبة هذا الاجراء. النابع أساسا من اختلاف طبيعة الثلج من حيث حجم حبيباته ودرجة صلابتها واندماجها. ومن هنا كان أسلم طريق لتقدير الثلوج هو وزنها أو اذابتها ثم تقدير الماء الناتج عن ذوبانها . وبالرغم من هذا فأن نتائج ذلك غير دقيقة، لأن هناك قدر آخر منه يتعرض للانزلاق أو عدم الاستقرار في مكان سقوطه.[٣]

الخلاصة إذن:

١ – أن بللورات الثلج هندسية الشكل وبللورات البرد كروية الشكل .

٢ – أن كلاهما عند تساقطه علي سطح الأرض يؤثر في الانسان، لكن تأثير البرد مفاجيء بينما تأثير الثلج مفاجيء وكلاهما يكونان معا عائلة (القاتل الجميل)

١– جريدة "الرياض" السعودية ، عدد الأحد ١٤ محرم ١٤٠٣هـ (٣١ أكتوبر ١٩٨٢) ، العدد ٥٢٦٠ السنة التاسعة عشرة ، ص ٤ "بعنوان" في أسوا كارثة يشهدها الخليج.

٢– يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٧٨ ، ٧٩.

٣ – اوستن ميلر ، علم المناخ ، ص ٢٩

٣ – أن الثلج له مناطق نفوذ لا يتعداها، لكن البرد ظاهرة مفاجئة فى مناطقه إذ لا يرتبط بوقت أومكان معين رغم أنه يسقط فى مناطقه التي قد تكون صحراوية، إلا أنه يهاجم مواضع متغيره منها وليست ثابته .

توزيع الثلج :

يسقط الثلج في نطاقات مناخية تتميز بالمناخ القطبي البارد، فإذا تساقط بها فان برودة الهواء السطحي الملامس للجليد يساهم في تكاثف رطوبة هوائه في هيئة شظايا رقيقة تشبه زغب الريش الأبيض، وعندما يتكاثر فوق سطح واسع لقارة ما، فأنه يتكدس بعضه فوق الآخر ويتصلب متحولاً إلي جليد ،أو ما يسمي بالعلاف الجليدي Back Ice . كذلك الذي نجده عند القطبين بنصفي الكره الشمالي والجنوبي ؛أو يوجد فوق المرتفعات مكونا انهارا جليدية أو ثلاجات . طولية الامتداد

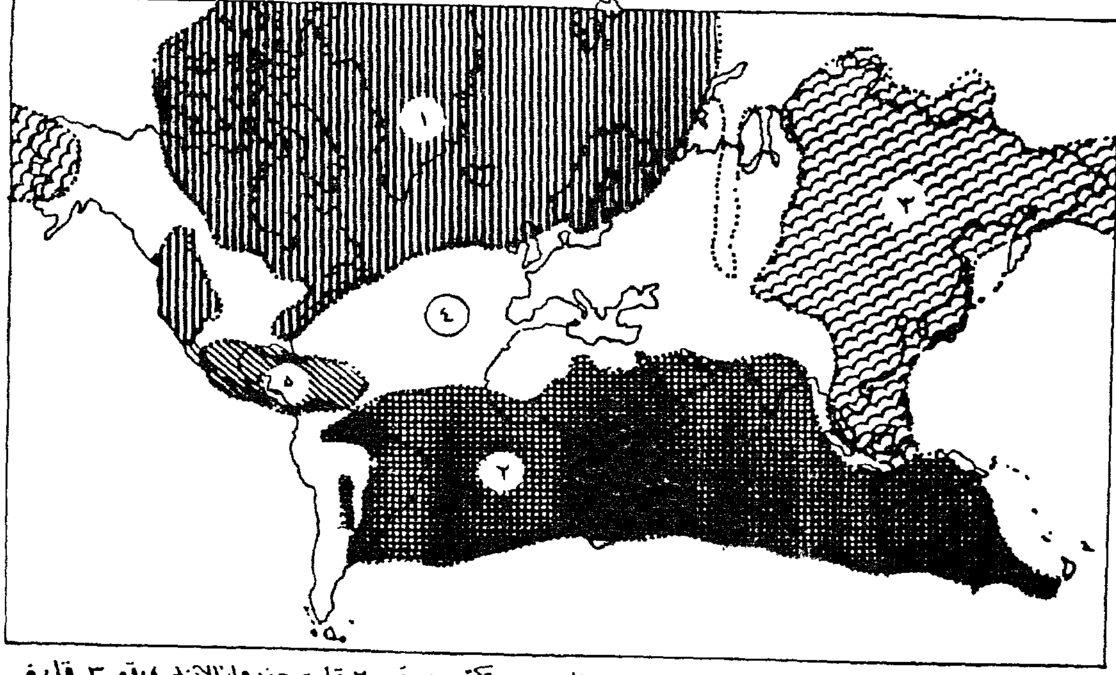
ويوجد النوع الأول بالنصف الشمالي من الكرة الأرضية بالسكا وكندا، وجرينلند وأوربا الشمالية وسيبريا . أي يتواجد فى نطاق أرضي يحيط بالحوض القطبي الذي يعد مياها متجمده، كلما تولد تحت جليده العلوي جليد جديد، قام برفعه إلي أعلا وشقق سطحه، الأمر الذي يبرز الجليد في هيئة قطع متجاوره وغير متجاورة من الجليد الطافي علي غير هدي يعرف باسم العائمات الجليدية أو الأطواف الجليدية . التى بدورها تدفعها الرياح وحركات المد، وهي في حركة دائمة من الالتحام تارة والتشقق أخري إلي قطع متباعدة، تأخذ اشكال القمم المسننة والمغارات والربوات احيانا أخري . ويعرف هذا الحقل القطبي الشمالي باسم :أكداس الجليد القطبي !!

ومن خصائصه الحركة الدائمة طول العام، كما تؤثر حركة دوران الأرض على تنقله طافيا من السكا وسيبريا باتجاه جرينلند، ونظرا لاحاطة الحوض القطبي باليابس تماماً، فان أغلب المصورات الجغرافية تعدل اسمه إلى البحر المتجمد أو البحر القطبي ! (١)

كما يتواجد جليد النوع الأول ايضا فى نصف الكرة الجنوبي وبالذات فى انتاركتيكا Antaractica داخل نطاق الدائرة القطبية الجنوبية، عدا شبة جزيرة ممتدة منها تجاه الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية، وجدير بالذكر أن اسم انتاركتيكا اسم علي غير مسمي، إذ أنه يعني القارة المقابلة للقارة القطبية الشمالية (أركتيكا) التي لا وجود لها في الواقع! إذ أن ما يقابلها بالفعل هو حقل الجليد القطبي أو البحر المتجمد.(٢) (أنظر شكل رقم ٥٥ لقارة أرتكس).

1- Armstrong Sperry , All About The Arctic And Antractic . Published by Random House Inc , New York, 1957, PP. 9-10-11.

٢- نجيب يوسف بودى ، المرجع السابق ، ص ١٥



(شكل رقم ٥٥) يوضح توزيع القارات القديمة رقم ١ قارة اركتكس ، رقم ٢ قارة جندوانالاند ، رقم ٣ قارة انجارالاند ، ثم رقم ٤ بحر تيثس الجيولوجي القديم ، لاحظ امتداداته مع سلاسل الجبال الالتوائية الحديثة . اما رقم ٥ فهو يوضح بقايا قارة انتاليا (نسبة لجزر الانتيل)
يبرز لنا الشكل التبرير العلمي لتسمية القارة الجنوبية انتاركتيكا (انها مضادة من حيث المكان لقارة أركتكس (رقم ١) ومن هنا عرفت بانتاركتكس او انتاركتيكا !!) .
من (جورج جريجوري)

إذن يتواجد جليد الغلافات الجليدية بالقطبين اللذان يمثلان نهايتا المحور القطبي الذي تدور حوله الأرض من الغرب إلى الشرق . وكذلك تلتقي عندهما خطوط الطول. واليوم بهما يوازي سنة، النهار طولة ستة أشهر (هي فصل الصيف) والليل أيضا ستة أشهر (هي فصل الشتاء) . وبهما تتلاشي الاتجاهات . فأينما اتجه وجهك في القطب الجنوبي فأنك صوب الشمال، والعكس في الشمال فأنك تتجه صوب الجنوب . [1]

وجليد القطبان يعدان بقايا جليد البلاسينوسين المتخلف داخل نطاق الهولوسين الحالي، وهي المناطق التى سوف تمثل بدايات الهجوم علي سكان نصفي الكرة عندما يعاودنا عصر الجليد مرة أخري [2]

أما النوع الثاني من جليد الوقت الحالي فهو جليد المرتفعات : والذي يرتبط بهبوط درجات الحرارة فى المناطق الجبلية العالية، هبوطا كبيراً يصل أحيانا إلى درجة التجمد أو ما دونها، فان كان التساقط كبيراً عليها تراكمت الرطوبة في هيئة قلنسوات جليدية تغطي اطرافها رؤوسها العليا.

ويرتبط وجود الجليد علي المرتفعات بخط الثلج الدائم Snow Line فالقاعدة العامة أن المناطق الجبلية تتلقي مزيداً من الأمطار يفوق ما تناله المناطق المنخفضة التي تنطبق معها في ظروفها المناخية . وتتعدي الجبال أيضا هذه الظاهرة بحيث تشمل كل المرتفعات، فمثلاً تنال التلال السوداء Black Hills وجبل أوزارك Ozark بولاية داكوتاا الأمريكية قدر أكبر مما يحيطها من أراضي بحيث تصل إلي ٢٥ بوصة لها، أما الأرضي المحيطة فلا تنال إلا ١٥ بوصة فقط، لذا كان نصيبها المراعي*، وبينما كان نصيب المرتفعات غابات عرفت بها وشاع عنها أسم (الغابة الخضراء) .

كما كانت جبال الصحراء الكبري العالية، ذات مقدرة علي اجتذاب الرطوبة، فكانت بذلك واحات خضراء تتوسط محيط صحراوي ضخم، ومثال ذلك واحات دارنور عند اطراف صحراء ليبيا الجنوبية، وقام (جبل ماريا Maria) باجتذاب الرطوبة إليها. [3]

وهكذا كونت ايضا الرطوبة ثلاجات جبلية تجاوزت منسوب خط الثلج الدائم الذي يعرف بمستوي التجمد Freezing - Level ، باعتباره مرتبط بالمستوي الذي تنخفض فيه حرارة الجو إلى درجة التجمد .

١- نجيب يوسف بدوى ، المرجع السابق ، ص ١٤

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية فى البلايستوسين ، ص ١٨٨ ، ٣٢٩

* مراعى من نوع البرارى.

٣ - أوستن ميلر ، المرجع السابق ، ص ٥٤ ، ٥٥.

كما أن خط الثلج الدائم من ناحية المنسوب يختلف ارتفاعه بين العروض المناخية خاصة فوق الجبال المجاورة له، لذا كان منسوبه علي الجبال أقل ارتفاعا نسبيا في الهواء القريب منها، فلو كان هواء الجبل محملا بالرطوبة، لتحولت عندئذ إلى ثلج متراكم علي قمم الجبال (أي جليد Ice) .

ويعرف الحد الأسفل للأجزاء المغطاه بالثلج المتراكم فقط باسم خط الثلج بينما يسمي الحد الاسفل للاجزاء التى تتميز باستمرارية وجود الثلج عليها طول العام باسم خط الثلج الدائم وهذا يختلف في الارتفاع من مكان لآخر داخل العروض المناخية طبقا لدرجة حرارته ونسبة رطوبته السائدة عليه . فهو فى الاقاليم الحارة اعلي من نظيره بالأقاليم المعتدلة والباردة، إلى درجة أن ارتفاعه يتلاشي قرب القطبين بحيث يصل بهما إلى منسوب سطح البحر، فتغطي الأرض هناك بالجليد.[1]

خلاصة دراسة مظاهر تكاثف الرطوبة :

أننا من دراستنا السابقة وجدنا أن الرطوبة أو بخار الماء عندما تتكاثف تظهر لنا في ثلاثة صور رئيسية:-

الأولي هي : التساقط شاملاً الأمطار، والثلج، والبَرَد .

الثانية هي: التكاثف بحيث تتحول فيه الرطوبة من الحالة الغازية إلى السائلة ومثال ذلك تحول الرطوبة إلى قطرات الندي أو إلي الأمطار. أو قد تتكاثف فتتحول من الحالة الغازية إلي الحالة الصلبة ومثال ذلك الصقيع المادي الأبيض أو الصلب، أو تتحول إلى البرد أو إلي الثلج .

الثالثة هي، تحول الرطوبة إلي سحب عالقة بالهواء وقد تكون أرضية كالضباب وقد تكون علوية كالسحاب أو الغيوم بالسماء .

كذلك لاحظنا من دراستنا للرطوبة أنها أحد عناصر المناخ الهامة، التى تتكاثف بشكل مميز داخل عروض مناخية خاصة، فهي في المناطق شديدة البرودة ثلج وفى المناطق غير الباردة مطر، حتي أن ميللر يعرف الثلج بأنه مطر متساقط كما ذكرنا!!

كذلك نجد أن البرد يسقط فى عروض تخرج عن نطاق الثلج أو المطر، وهي المناطق الصحراوية ، ورغم أنه شبيه بالجليد إلا أننا لا نعتبره فيها جليداً. لأنه سرعان ما يذوب فوق أراضيها بفعل ارتفاع حرارتها ويتحول إلى قطرات مائية !!

كما أننا لاحظنا أن الرطوبة كالممثل البارع عند تكاثفها فهي تظهر لنا في عدة وجوه تقدر بحوالي (سته) عرضنا لكل وجه منها بالتفصيل كما رأينا سابقاً .

١- أنظر : طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ٢١٦ - ٢١٧.

أيضا أنظر : Richard , (H.) Bryant, " Physical Geography," Opcit , PP. 136 - 137.

الفصل الثالث عشر
الكتل الهوائية والجبهات والأعاصير واضدادها

تعرف الكتل الهوائية أساسا بتعريفين ؛ أولهما قديم والآخر حديث ـ

فالتعريف القديم للكتلة الهوائية يشير إلي أنها «حيز كبير» من الهواء المتجانس فى خصائصه الفيزيائية أو الطبيعية (المتعلقة بدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة)، بحيث يتوحد الهواء فى صفاته الفيزيائية التى تسود عبر مساحات واسعة الامتداد. وهذا ما أكده لنا بلير عام (١٩٥٩)، وايده ريتشارد براينت بنفس المعني عند قوله:

1- The original concept of an air mass, " was a large body of air whose Plylsical properties , Particularly those of temperature and humidity , were uniform over considerable areas. (1).

أما التعريف الحديث، فيشير فقط إلي تعديل بسيط فى مفهوم الكتل الهوائية، عندما يعتبرها تتخلل مناطق الغلاف الغازي، وتتميز بتدرج أفقي قليل في خصائصها الفيزيائية . ويحتمل تطبيق هذا المعني فقط على الأجزاء الدنيا من طبقات الغلاف الغازي، لكن الامتداد الأفقي لكتل الهواء، ربما يجعلها ممتدة فوق مئات بل آلاف من الكليلومترات المربعة. ويؤكد براينت أيضا هذا التعريف بقوله :

2 -"Nowadays , this has been modified slightly , and we think of air masses as areas in the atmosphere where horizontal gradient of the main physical properties are Fairly slack(2)

أقاليم توالد الكتل الهوائية Air Mass Source Regions ـ

يكتسب عادة الغلاف الغازي العديد من خصائصه المناخية باقترابه من سطح الأرض، ولهذا تكتسب أيضا الكتل الهوائية درجة حرارتها ورطوبتها من الاقليم الذي تجثم فوقه، وتعرف مثل هذه المناطق عادة بأسم أقاليم المصادر أو أقاليم توالد الكتل الهوائية أو اقاليم الامهات للكتل الهوائية air mass source regions، ويلاحظ أن بعض هذه الاقاليم قد تكون فوق سطح الأرض، وتقوم باكساب الكتل الهوائية خصائصها المناخية بدرجة تفوق اقاليم أخري، لكن الكتل الهوائية ينبغي أن:

---

(1) Blair , T.A., Werther Elements , Opcit , PP. 174- 190.
(2) Richard (H.) Bryant , "Physical Geography", Repeinted (with revisions) September 1980, PP. 157 - 160.

- تتواجد أولا في اقاليم يسودها هدوء نسبي في دورتها الهوائية العامة - مثل مناطق اشباه أضداء الاعاصير Semi- Permanet- anticyclones، حيث تكون حركة الهواء قليلة بالقدر الكاف لعملية تجانس واكساب كتل الهواء لخصائصها المناخية.
- ثانيا تمتاز اقاليم المصادر بأنها عادة ما تتواجد على سطح الأرض تقريبا، (أما على المحيطات أو الصحاري أو المناطق ذات الامتداد المساحي بحيث يغطيها الجليد أو الصقيع)

وبالرغم من تحرك الهواء، فانها تصاب بتعديل فى خصائصها المكتسبة اساسا من اقاليم المصادر أو التوالد، لكن هذا التعديل لا يفقدها ما اكتسبته من صفات رئيسية اكتسبتها اساسا من الاقاليم الرئيسية التي سادتها اساسا في أول الأمر. (١)

الجبهات أو سطوح الانفصال أو سطوح عدم الاستمرار Front's or Surfac-es of Discontinuties

وهي مناطق تقابل الكتل الهوائية المختلفة فى خصائصها من حيث الحرارة والرطوبة، وهي مناطق اندماج واسعة فى الغلاف الغازي حيث يزداد التدرج الرأسي للضغط الجوي والحرارة، والخصائص المناخية الأخري، كما تصبح خصائص الكتل الهوائية مندمجة Steepened، وتمثل الجبهات على خرائط الطقس، كخطوط ويعزي ذلك لأن الجبهة ينظر إليها علي أنها نطاق Zone ضيق نسبيا، يفصل ما بين كتلتان هوائيتان (٢)، أي أن الكتل الهوائية تندمج ولكن بصعوبة كبيره.

Fronts are broad mixing zones in the atmosphere where horizontal gradients of pressure , temperature ànd other properties of air masses steepened."

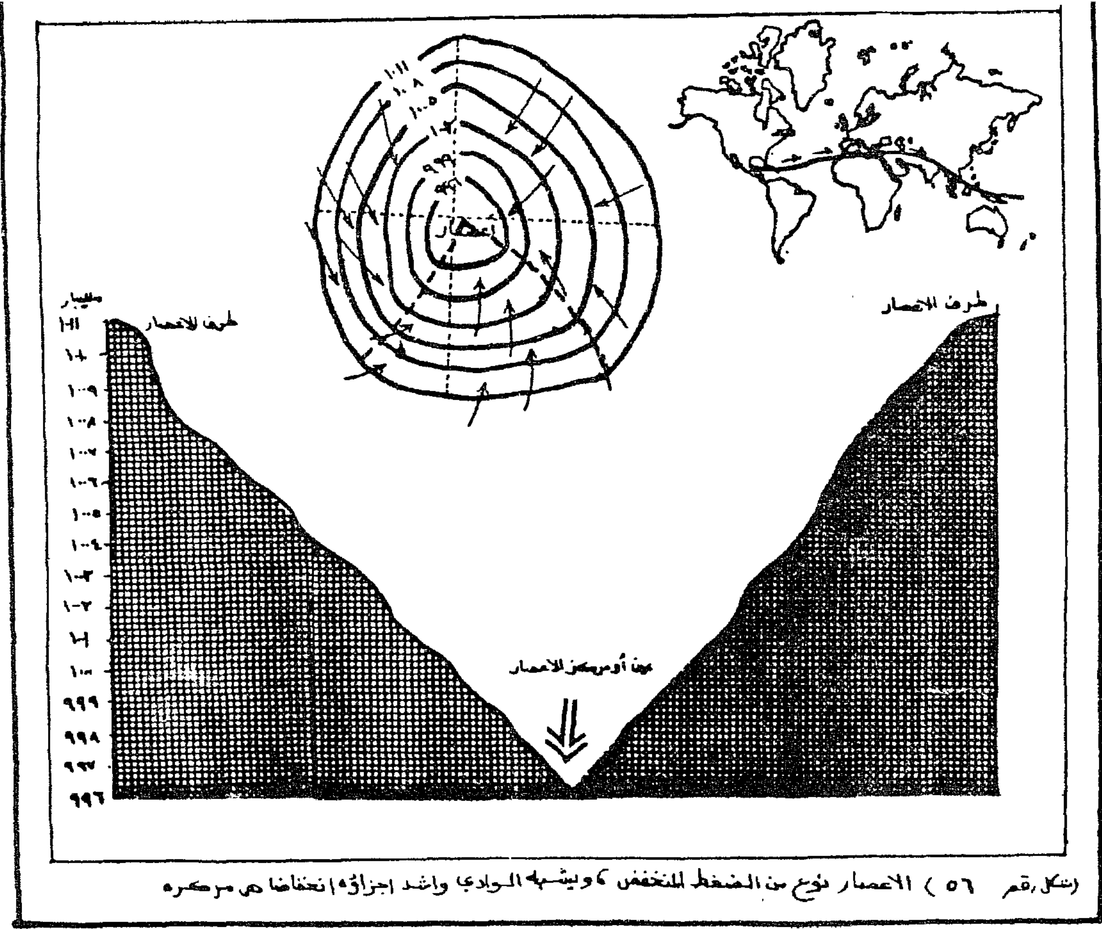
On Weather map , we conventionally represent a Front as a line' this is Partly because a front was originally regarded as a relatively narrow zone separating two air masses.(2)

مميزات الجبهات

ورغم ذلك فان الجبهات علي الطبيعة ليست خطوط، بل مناطق واسعة يتراوح عرضها ما بين ٥٠ - ٨٠ كيلومترا ! كما تتميز الجبهات بانها ليست ثابته

---

(1), (2) Richard , (H.) Braynt, Ibid , PP. 157 - 159 and 160.



(شكل رقم ٥٦) الاعصار نوع من الضغط المنخفض ويشبه الوادي واشد اجزاؤه انخفاضا هي مركزه

بل انها متحركة تتجاوب مع حركة الشمس الظاهرية. كما تتميز بتوالد الاضطرابات الجوية (كالأعاصير) واضدادها، وكلاهما يساهم في تكوينها جزء الكتلة الهوائية الباردة:٣٢٢من هواء الكتلة الهوائية الدفيئة، وجزء آخر من هواء

ـ فإذا كان الهواء الدفيء اقوي من نظيره البارد، لوجدناه يصعد فوقه إلي أعلي وتعرف هذه الجبهة بالجبهة الدفيئة Warm Front .

ـ اما إذا كان الهواء البارد أقوي من نظيره الدفيء. دفع الهواء الدفيء إلى أعلي واحتل مكانه، وتعرف تلك الجبهة بالجبهة الباردة Cold Front .

تصنيف الكتل الهوائية Modification of air masses :

عادة ما تتبع عدة أسس تشير إلي تصنيف الكتل الهوائية، ثم يرمز لتلك الأسس بحروف أجنبية تهدف في نهاية الأمر إلي إبراز الصفات العامة للكتل الهوائية. وسوف نبرز تلك الأسس على النحو التالي :

١ ـ تصنف الكتل الهوائية طبقا لطبيعة مصادرها الأصلية، (أي تبعا لاقاليم المصادر سواء أكانت يابس، فتعرف كتلة بانها قارية، وسواء أكانت ماء فتعرف كتلة بانها بحرية، ويرمز عادة للكتل الهوائية القارية بالرمز .C المشتق اساسا من الكلمة الأجنبية Continental أي قارية وعادة ما تكون جافة.

كما يرمز للكتل الهوائية البحرية بالرمز.m وهو المشتق اساسا من كلمة mar-itime (أي بحرية). وعادة ما تكون رطبة وكلاهما حروف أجنبية صغيرة كما نري.

٢ ـ كما تصنف الكتل الهوائية طبقا للنطاق المناخي الذى تولدت فيه، فإذا كانت آتية من العروض المدارية الحارة، فأنه يرمز لها بالرمز (.T) المشتق من كلمة Tropical (أي مداري)، وإذا كانت آتية من العروض الباردة فانه يرمز لها بحرف .P المشتق من كلمة Polar (أي قطبي)، وكلاهما حرفان أجنبيان من الحروف الكبيرة.

٣ ـ تصنف الكتل الهوائية، طبقا لمدي استقرارها أو قلقلتها، فإذا كانت مستقرة (أي باردة ترتبط بهواء ثقيل من حيث الوزن)، فأنها تأخذ الرمز (.s) المشتق اساسا من كلمة Stable، وإذا تميزت بقلقلتها أو عدم استقرارها بسبب خفتها أو قلة كثافتها، فأنه يرمز لها بالرمز (.u) المشتق من كلمة Unstable أي غير مستقره. وهما حرفان صغيران أيضا.

٤ ـ تصنف الكتلة الهوائية طبقا لدرجة حرارتها (سواء باردة أو دافئة) بدرجة تفوق السطح الذى تتواجد عليه، فإذا كانت أبرد من السطح الذي تمر عليه فانها تأخذ الحرف (w.)، ويعني اشتقاقه اساسا من كلمة Warm (أي دافيء). كما أنها إذا كانت أبرد من السطح الذي تتواجد عليه فانه يرمز لها بالرمز (k.) وهو مشتق من اللفظ الأجنبى Kalt أي Cold باللغة الانجليزية (ومعناها باردة). وكلاهما حرفان اجنبيان صغيران، بحيث يشير الدفيء إلي قدرة الكتلة على اسقاط الأمطار، بينما الآخر إلي عدم قابليتها لاسقاط المطر.

وهكذا بمجموع هذه الأسس يمكننا أن نصنف الكتل الهوائية إلى اصولها ومعرفة قدرتها علي اسقاط الامطار. فمثلا إذا كان لدينا كتلة هوائية قارية باردة قارية فانها يرمز لها بالرموز cPsk وهي لا تسقط امطاراً لأنها مشتقة من اليابس وهوائها ثقيل الحركة بسبب برودته.

وإذا رمزنا لكتلة هوائية أخري بالرموز mTuw، فأنها تعني كتلة هوائية مدارية غير مستقرة ودافئة، قادرة علي اسقاط الامطار، لأنها مشتقة من المياه وهوائها خفيف الحركة بسبب دفئة وهكذا.

أنواع الجبهات الهوائية Types of Fronts :

تتحدد مواقع الجبهات الهوائية عادة فى مناطق التقاء الكتل الهوائية، لذا كانت للجبهات أنواع حرارية تصنف لها طبقا لدرجة حرارة كتل الهواء التى تتلاقي فيها من جهة، وطبقا أيضا لخطوط العرض التي تتواجد عندها، ومن هنا كان للجبهات أنواع ثلاثة، مدارية، قطبية، ثم متجمدة. (أنظر الشكل المرفق رقم ٢٣ السابق) وسنوضح كل منهما علي حدي :

١ ـ الجبهة المدارية Warm Front :

وهي ترتبط بالقرب من خط الاستواء، وتتلاقى فيها كتل الهواء المدارية إلى الشمال والجنوب من خط الاستواء، ونظراً لتجانس هواء هذه الكتل مناخيا، قلت بمناطق الجبهة ظاهرة الاضطرابات الجوية، كما كانت آثارها المناخية محدودة.[1]

٢ ـ الجبهة القطبية الباردة Cold Front :

وهي ترتبط اساسا بالعروض المعتدلة، وتظهر كعدة جبهات وليست كجبهة

(1) Richard H. Bryant, Ibid , P . 161.

واحدة، إذ قد يتواجد منها البعض علي اليابس، والآخر على الماء. وهذه الجبهة نقيض تماماً للجبهة المدارية السابقة، فهى منطقة لتلاقي كتل الهواء الغير متجانسة مناخيا خاصة من ناحيتي الحرارة والرطوبة، ويتأتي ذلك من التقاء الهواء القادم من العروض المدارية والمشبع بالرطوبة وارتفاع الحرارة مع الهواء المناقض له والقادم من العروض القطبية حيث يكون أقل رطوبة وأقل حرارة أو بارد بدرجة تفوقه، ومن هنا تميزت هذه الجبهة بعدم الهدوء المناخي الذي سبق أن لاحظناه على الجبهة المدارية، إذ على طول هذه الجبهة تتولد الاضطرابات الجوية العنيفة (الأعاصير واضدادها)، وتسود داخل هذه العروض فتؤثر مناخياً عليها. *

٣ ـ ورغم شيوع جبهتان متناقضتان على الأقل حراريا ومناخيا أمامنا إلا أن هناك جبهة ثالثة هى الجبهة المتجمدة، وترتبط بالعروض العليا القريبة من الدائرتين القطبيتين. حيث تتلاقي بها كتل الهواء الآتية من أقطاب الأرض مع كتل هواء العروض الوسطي (٣٠ أو ٤٠ درجة شمالا وجنوباً)، لكنهـا ذات أثر مناخي ضعيف ربما لتجانس هوائها كما رأينا فى الجبهة المدارية سابقا!

ولقد تحدثنا سابقا عن مميزات الجبهات وقلنا أنها متحركة، ونظراً لذلك فإن الجبهات الثلاثة تتحرك شمالاً أو جنوبا طبقا لتجاوبها مع حركة الشمس الظاهرية، فإذا كان هناك في نصف الكرة الشمالي (صيف شمالي) وجدناها تتجه شمالا في يوليو والعكس في الشتاء الشمالي حيث تتجه جنوبا (فى يناير). وينتج عن تحرك هذه الجبهات عدة آثار مناخية هامة أبرزها :ـ

أ ـ تحرك الجبهة المدارية شمال خط الاستواء، ربما عند خط العرض ٥ درجة شمالا حيث يساهم ذلك في انحراف الرياح الهابة اليه من نصف الكرة الجنوبي، من اتجاهها الاصلي وهو الجنوب الشرقي إلي الجنوب الغربي بعد عبورها لخط الاستواء وأنحرافها إلى يمين اتجاهها هناك وكأنها بالفعل موسمية صيفية على الهند وشبه موسمية على غيرها كساحل غرب أفريقيا مثلاً. ونفس الحدث تصاب به الجبهة المدارية في صيف نصف الكرة الجنوبى (أي الشتاء الشمالي)، عندما تنتقل إلي الجنوب من موقعها بخمس درجات عرضية (أي تكون جنوب خط الاستواء الفلكي بخمس درجات)،

(*) تعرضنا عند الحديث عن الدورة الهيدرلوجية للرطوبة عن أثر التقاء الهواء المداري الرطب في العروض الباردة)، وعن أثر الهواء القطبي الجاف عندما تتغير خصائصه بالرحلة من العروض القطبية صوب العروض المدارية ... ويكون أحد مصادر الرطوبة الجوية!!

ويتكون معها خط استواء حراري جديد هو الجبهه المدارية نفسها، وتقوم بجذب الهواء من نصف الكرة الشمالي وهو الرياح الشمالية الشرقية، فتنحرف يسار اتجاهها بعد عبورها لخط الاستواء الفلكي وتصبح رياح شمالية غربية في نصف الكرة الجنوبي (لتؤكد حقيقة تواجد غربيات منحرفة عن شرقيات، داخل نطاق الشرقيات كما ذكرنا بين دائرتي عرض ٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء أي فى مدي قدره عشرة درجات عرضية!! (١)

ب ـ يؤدي تحرك الجبهه القطبية الباردة في يوليو بنصف الكرة الشمالي إلي وصول الهواء المداري القادم من الجنوب mT، مع الهواء القطبي القاري والبحري mP . or mT، فتسقط الأمطار على غرب أوربا.

جـ ـ يؤدي نفس الأثر بالنسبة للجبهه القطبية، حيث تتلاقي عندها نفس الكتل السابقة (مدارية بحرية جنوبية، مع قطبية قارية، وبحرية شمالية).

أما الشتاء الشمالي : فإن أبرز ما ينتج عن تحرك الجبهات الهوائية وراء حركة الشمس الظاهرية، هو أن :

أ ـ الجبهة القطبية تتزحزح جنوبا، وتؤثر في حوض البحر المتوسط واجزاء كبيره من الاطلنطي (بداية من جزر أزور حتي خليج المكسيك)، كذلك جزء من المحيط الهادي بداية من جزر الهند الشرقية حتي الشرق منها) ويصاحب ذلك اعاصير ذات اتجاه متحرك من الغرب إلى الشرق على طولها، وكذلك امطار شتوية تغلب علي هذه العروض فى هذا الوقت أو الفصل من السنة.

وجدير بالذكر أن هذا الاثر لتحرك الجبهة لا يقل أهمية عن نظيره المرتبط بالجبهة المدارية وقوة تأثيرها فى (انحراف الشرقيات التجارية إلى غربيات)

كذلك ينبغي أن نؤكد أن الجبهة القطبية فى نصف الكرة الجنوبي (منطقة تلاقي لكتل الهواء البحرية، لأن نصف الكرة الجنوبي يغلب عليه الماء ويقل به اليابس من جهة أخري). لذا قامت بنفس دورها فى الصيف والشتاء أي بشكل دائم، حيث تتلقى كتل هواء فقط!

ب ـ أن الجبهة المتجمدة بنصف الكرة الشمالي، يصل تأثيرها فى الشتاء إلى جزيرتي سبتربرجن ونوفيازمليا، أما الصيف الشمالي، فان اثرها يتجاوز ذلك بحيث يصل إلي جرينلند وأوراسيا وأمريكا الشمالية.

١- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنباتات ، ص ص ٥٥ ، ١٠٠

الأعاصير واضدادها

الأعاصير Cyclones *:

ذكرنا أن الأعاصير واضدادها هي الاضطرابات الجوية وهي تتوالد علي طول الجبهات التى تمثل مناطق التقاء لكتل الهواء. وسبق أن عرفنا الاعاصير بأنها الانخفاضات الجوية. وأنها تتوالد أساساً في مناطق الرياح الغربية، مقترنة باضداد الاعاصير بين خطي عرض ٥٠ ـ ٦٠ درجة تقريباً طبقاً لتحديد جورج جريجوري.

ويتميز شكل الأعاصير، بأنها كالدوائر المتداخلة، وترتبط بدوائر عرض ٣٥ درجة و ٦٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، ومن هنا كان للرياح الغربية اثرها البالغ في دفعها من الغرب إلي الشرق. ويتميز الأعصار بقلة ضغطه إلي حد كبير فى مركزه مثلاً ٩٩٦ ملليبار، بينما تمتاز اطرافه بالارتفاع مثلا ١٠١١ ملليبار *، وبقطاع بسيط في خطوط ضغطه من أطرافه إلي مركزه نراه أسما علي مسمي فهو كالوادي المنخفض أو منخفض جوي بحق !! وقد يغطي بكبر حجمه،ما يعادل الحوض الشرقي للبحر المتوسط أو ثلث الولايات المتحدة الأمريكية (أي ٢ مليون كليو مترا مربعاً) أو قدر مساحة مصر مرتان أو قدر مساحة المملكة العربية السعودية أو السودان تقريباً.

وقد تضل بعض الأعاصير مسالكها ولا تتخذ المسلك الغربي الشرقي، كما قد تتباين سرعتها بين ٣٠ كم/ساعة صيفاً أو ٤٥ كم/الساعة شتاء، وهي بذلك اسرع من ضد الاعصار ذو الهواء البارد الثقيل في حركته، وقد تأخذ الاعاصير يوما أو يوما ونصف فى عبورها حدود مصر من الغرب للشرق. وتتحرك هذه الأعاصير مع حركة الشمس الظاهرية مثلا في الشتاء الشمالي نجدها تجلب الرياح العكسية الغربية المطيرة لحوض البحر المتوسط، الذي يكون بمثابة مسلك للأعاصير الغربية الشرقية والتى تدفعها امامها الغربيات العكسية، وفي الصيف الشمالي، تبعد المسالك الاعصارية شمالاً، وتسود اقليم بحر متوسط ظروفاً صحراوية مصاحبة لعدم سقوط

---

* يمر خط عرض ٥٠ درجة عبر جنوب صقلية ومعظم شمال بريطانيا ، أما خط عرض ٦٠ شمالاً فيمر فى شتلند وشمال بريطانيا.

* يتمثل الفرق بين المركز والاطراف بحوالى ١ بوصة فقط أى (٢.٥ سم) ينوه جورج جريجورى إلى أن استخدامنا لكلمة أعاصير استخدام اضطرارى، إذ ليس امامنا سبيل غيره، وعادة ما يطلق على هذا التعبير على العاصفة القوية ، لأنها تأخذ شكلاً حلزونيا في مسارها . أنظر

1- J.W. Gregory, opcit , P. 85. & P.88.

الأمطار كما هو الحال بصيف مصر، لذا كان سقوط المطر الشتوي في حوض بحر متوسط مصاحبا للاعاصير. (أنظر شكل رقم ٥٦ المرفق).

أضداد الاعاصير Anti Cyclones :

ضد الاعصار هو الهواء البارد، وهو عادة ما يأتي من أوربا أو شمال غرب آسيا ويأخذ اتجاه جنوبي حتي يدرك منطقة البحر المتوسط. فيجلب لها انخفاض حراري (برودة) فى الشتاء بصفة خاصة، بينما إذا أتي ضد الاعصار من المحيط الاطلنطي كانت برودتة أقل من نظيره اليابسي ويساهم فى زيادة الاحساس ببرودة الهواء عند مرور ضد الاعصار قلة غيوم السماء وزيادة فرصة فقد الأرض لحرارتها بالاشعاع اثناء عدم تواجد الشمس أي ليلاً، وخاصة فى فصل الشتاء الطويل !

ويتحرك أيضا ضد الاعصار عرضيا من الغرب للشرق، كما يتحرك طوليا مع حركة الشمس الظاهرية أي يتزحزح جنوبا أو شمالاً طبقا لها، ويمكن تمثيل ضد الاعصار بخطوط الضغط المتساوي، حيث يبرز فيها المركز كأكبر الأجزاء ضغطا ١٠٢٣ ملليبار مثلاً. ويقل ضغطه عند الأطراف فيكون مثلاً

١٠١١ ملليبار !!*

وبقطاع عرضي للضغط الجوي فى ضد الاعصار بداية من اطرافه ومرورا بمركزه نجد أنه يأخذ شكل الناقوس أو القمع أو الربوه ليدل علي أنه ضغط مرتفع !

ويلاحظ ضخامه حجم ضد الاعصار، (إذ أنه قريب فى مساحته من الاعصار) مع ملاحظة قلة سرعة حركته ضد الاعصار، بسبب ثقل وزن الهواء الذي يكونه.

وجدير بالذكر أن جورج جريجوري J.W. Gregory قد نوه إلي أن اضداد الاعاصير هي المناطق التي تخرج منها الرياح أو مناطق الضغط الثقيل أو المرتفع.(١) (أنظر شكل رقم ٥٧ المرفق لهذا النواع من ضد الاعصار) لتتجه نحو مناطق الضغط الخفيف أو المنخفض كما نعلم، كحركة تعويض توازني فى الطبيعة.

1- J.W. Gregory , Physical Geograph . P. 85-88.

* يقدر الفرق بين المركز والأطراف بحوالي بوصة هنا في ضد الاعصار (١.٢٥ سنتيمترا) تقريباً

ضد اعصار

١٠١١
١٠١٤
١٠١٧
١٠٢٠
١٠٢٣

يأتي الهواء البارد له من
اوربا أو شمال غرب آسيا
او المحيط الاطلنطي

مركز ضد الاعصار

مليبار
١٠٢٣
١٠٢٢
١٠٢٠
١٠١٩
١٠١٨
١٠١٧
١٠١٦
١٠١٥
١٠١٤
١٠١٣
١٠١٢
١٠١١

طرف ضد الاعصار

طرف ضد الاعصار

(شكل رقم ٥٧) ضغط جوي مرتفع (ضد اعصار) شكله في قطاع خطوط الضغط المتساوي (أيزوبارز) على شكل ناقوس ، اكبر اجزاؤه ارتفاعا قرب مركزه واقلها انخفاضا في حوافه .

القسم الثالث
جغرافيا الغلاف المائي
(البحار والمحيطات أو الأقيانوغرافيا)

الفصل الرابع عشر

جغرافية البحار والمحيطات

أهمية البحار والمحيطات :

الأهمية الأولي :

تعد البحار والمحيطات بمثابة أحد الأغلفة الأربعة التي تغلف كوكبنا الأرضي، وربما يتضح ذلك من أنها تشغل حوالي ثلاثة أرباع (أو ما يوازي ٧١٪)* من سطح الأرض ، كما تعرف كتلة مياه المحيطات باسم المحيط العالمي، بحيث تملأ مياهها تجاويف وجه الأرض الصخري أو الغلاف الصخري . ولهذا عرف باسم الغلاف المائي Hydrosphere باعتباره غلافا لا يحيط فقط بكوكب الأرض بل يتخلله * إلى درجة أن ميتشيل بازلي في أطلسه المشهور عن البحار والمحيطات يعلق على ذلك بقوله :

أن من أبرز المعالم التي يتحلي بها كوكبنا الأرضي عند النظر اليه من الفضاء الخارجي ، هو تلك الكميات الهائلة من المياه التى تكاد أن تطغي على سطحه ، لذا يجب أن يطلق علي كوكبنا الأرضي أسم آخر عوضا عن تسمه

---

* تقدر هذه المساحة بأكثر من ٣٦١ مليون كيلومترا مربعاً من مساحة سطح الارض الإجمالية (البالغة ١٣٥ مليون كم٢) – فلو وضعت كتلة اليابس مثلا فى محيط كالهادى مساحته (١٤٢ كم٢) لا تسع له . ولقد صحح تونى كرايسب رقم المساحة الاجمالية لسطح الأرض فذكر أنه ١٤٩ كليومتراً مربعاً) .. أنظر

– محمد صبحى عبد الحكيم ، موارد الثروة الاقتصادية ، القاهرة ١٩٧٥م ص ص ٢ – ٣ أيضا.

– طه رضوان ومحمد محمود الديب ، أصول الجغرافيا الاقتصادية ، جامعة الأزهر ، القاهرة ، ١٤٠٨ هـ (١٩٨٨م) ص ٧٥ أنظر أيضا

- Tony Crisp. The Active Earth "Glaciers" Nairobi Kenya, Reprinted, 1980, P.7.

* يتخلله اى يتمثل في موارد المياه التى تتنوع علي اليابس (كالانهار والبحيرات والمستنقعات وكذلك مصادر المياة الجوفية كالينابيع أو الابار).

الحالي ، إلا وهو الكوكب المائي Water Planet إذ أن ظاهرتي التبتخر Vapour والتساقط drop lets اللتان ترتبطان بسحب الغلاف الغازي ، تعدان في الواقع بمثابة جزئي ضئيل ربما يوازي ثانية من دقيقة A minute fraction إذ قارنا كمية ماؤه بإجمالي كمية المياه المتمثلة في البحار والمحيطات كما لا يفوتنا مصادر الماء الضئيلة الأخري التي تبرهن جداره أسم الكوكب المائي حيث تتمثل لنا في بقايا مائية قليلة تتشكل في هيئة انهار وبحيرات وغطاءات ثلجية Ice Caps ، اضافة إلى كميات مائية أخري تتسرب داخل صخور هذا الكوكب بحيث تملأ تجاويفه ومسام صخوره Cavities & Pores ، لهذا كله نجد أن الغلاف المائي لكوكبنا الأرضي يمتاز بالكبر والتنوع إلى درجة أنه جدير باسمه السابق . (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٦٠).

وعن الأهمية الثانية للبحار والمحيطات :

فهي تبدو لنا في ضخامه دورها الحيوي علي سطح الأرض. حيث كانت تشهد مياهها أول ارهاصات الحياة الحيوية ، فيها نشأت الحيوانات ذات الخلية الواحدة Porto Zoaires التي تعرفها برتاموريس باركر Bertha Morries (عام ١٩٥٨) بأنها كانت فيروسات Virus أو حشرات سامه ، تحولت بدورها إلي بكتريات وتحول بعضها أيضا إلي كائنات احادية الخلية ما لبثت بدورها أن تجمعت داخل الوسط المائي للبحار والمحيطات في هيئة أكوام (كما حدث في الأسفنج) وصارت لها وظائف متعددة ، لهذا كانت البحار والمحيطات تموج بتلك الحياة المتواضعة ، والتي نقلتها إلي حواف صخور اليابس (أو الشواطيء البحرية) مياه البحار والمحيطات . من خلال عمليات الغمر (أو التقدم البحري) ، والحسر (أي التراجع البحري) ، مما نتج عنه أيضا نشأة العديد من المستنقعات أضافة إلي البحار الداخلية التي احتلت الأجزاء الأرضية الهابطة من يابس سطح الأرض منذ ما قبل الكمبري .ولقد ساعد علي ذلك أيضا عدم تقبل قشرة الأرض لهذه الحياه الحيوية المتواضعة بسبب ارتفاع درجة الحرارة يابسها ، عندما كانت قشرتها الأرضية حارة وملتهبة . مما ترتب عليه أيضا غلبة المخلفات العضوية المتفحمة أو المتكربنة للفقاريات ، الهلامية علي حواف صخورها المجاورة للبحار والمحيطات وفيها تطورت الكائنات البحرية إلي أسماك ذات فقاريات ثم انتقلت إلى الحياه فيما بين البر والبحر، إلي أن ارتقت وغذت البحار والمحيطات اليابس بكائناته البرية (أو البرمائيات) التي عاشت علي اليابس نفسه . لهذا كله كانت مياهها أصل الحياة البرية والمائية . الأمر الذي

يؤكد ضخامه دورها الحيوي . كما قامت بدور الموصل الهام لمختلف صور الحياة الحيوية على طول العصور الجيولوجية ، حتي ساهمت في سيادة الحياة الحيوية علي كل أجزاء اليابس المهيأة لها ونقصد بذلك نشأه الحياه النباتيه أيضا .

الدور البشري للبحار والمحيطات :

ولقد اكملت البحار والمحيطات دورها الحيوي امام الانسان باعتباره أحد صورها المتطوره علي سطح الأرض ، ذات النشأة المستقلة والخلق المستقل* ، خاصة عندما كان موطنه الأول يساحل مياة البحار والمحيطات ، ما سهل عليه مهمه حصوله على الغذاء ، فكان طريق البحر له بمثابة طريق أمان ساهم فى ابعاده عن المخاطر التى تتربص له في قلب اليابس خاصة في بداية ظهوره علي سطح الأرض.

ولقد اكتملت البحار والمحيطات دورها السابق عندما ساهمت فى نقل الانسان من موطنه الأصلي من قاره إلي أخري عبر المعابر الأرضية الجزرية من جهه وعند ركربه البحر ، لذا فهي ساهمت في انتشاره الارضي وفى تعمير قارات العالم بسكانها في مراحل حياتهم القديمة والحديثة ،وليس أدل على ذلك من المعابر البرية فى البلايستوسين بين العالم القديم بقاراته الثلاثة وبين العالم الجديد واستراليا . ولربما يؤكد ذلك أن اقاليم العالم السكانية لم تزل حتي الآن تلتزم حواف القارات التى تطل على المحيطات والبحار لتؤكد ارتباط الانسان بساحلية القارات اشاره إلي تاريخ تعميره القديم لها حتي العصر الحديث.

أما بخصوص الأهمية الثالثة للبحار والمحيطات :

فهي تأتى فى ترتيب منطقتي تال لما سبق ، وتبرز فى الدور الخاص للغلاف الغازي الذي يجاورها من أعلي وربما يتضح لنا ذلك على مستويين ، الأول محلي يتعلق بنسيم البر والبحر والثاني يتعلق بتبادل كتل الهواء المداري البحري مع كتل الهواء القطبي القاري . وسنوضح ذلك كالآتي :

أ – أنها تلعب دور هام في تعديل درجة حرارة كتلة اليابس وأبرز الأمثلة على ذلك نسيم البحر Sea Breeze الذي تتأثر به المناطق الساحلية خاصة الواقعة فى عروض مناخية حارة وتمتاز بنصيب وافر من الاشعاع الشمسي ، المترتبط أساسا بارتفاع ملحوظ فى درجات الحرارة طول العام تقريباً .

ويواكب حدوثه بعد شروق الشمس بحوالي ثلاث ساعات* . ويتراوح تأثيره داخل اليابس ففي المناطق المدارية مثلا يصل مداه ما بين ١٥-٢٠ كم بل وأحيانا إلي أكثر من ذلك بحيث يصل إلي ٦٠ كم [1]، ويحدث عندما يسخن هواء اليابس بدرجة تفوق نظيره على الماء ويتمدد إلي اعلا عندئذ يتحرك هواء البحر نحو البر، ويجلب معه في العروض الحارة أثر ملطف لحرارتها، ويتضح أثره في السنغال مثلا بغرب افريقيا حيث تصل درجة حرارته إلي حوالي ٤٤ مئوية تقل عند سواحله إلي أقل من (٣٠درجة مئوية) بسبب نسيم البحر.

كما أن أثره يتضح أحيانا على شواطيء البحيرات (كالفيوم بمصر) رغم وقوعها داخل اليابس . وقد يفوق هذا النطاق الاقليم ليبدو واضحا بصفة عامة في الاقاليم المناخية المحصورة ما بين المدارين والأقاليم المعتدلة الدافئة ومثلها سواحل البحر المتوسط .

ب- ناهيك عن أثر نسيم البر والبحر في حرفة صيد الأسماك عندما يستغل في نقل الانسان من اليابس إلي عرض البجر (نسيم البر ليلا) وفي عودته عن البحر إلى البر (نسيم البحر) نهاراً .

جـ- أنها تلعب دوراً هاما في توافر موارد المياه العذبة أو الأمطار علي اليابس من خلال ما يعرف بالدوره الهيدرولوجية The hydrologic Cycle ، وهي تلك الدورة التي يعرفها جلن تربورنوثا ، وليل هورن بأنها :

دورة لا تنقطع أبداً is a never - ending Cycle ففيها يتم تحويل بخار الماء المستمد من مياه البحار والمحيطات ومن يابس القارات إلي أمطار تتساقط على اليابس لتعود مرة أخري إلى البحار والمحيطات في هيئة مياه مرتدة رفائضة .

ونظرا لان كتل اليابس تنال قدر أكبر من التساقط يفوق نظيره المتمثل في

---

*يبدأ في الايام الخالية من الاضطرابات الجوية من العاشرة أو الحادية عشرة صباحاً ، ويبلغ أقصى قوته ما بين الواحدة والثانية بعد الظهر ، ويضعف بعد الثانية حتي الثامنة ليحل محله نسيم البر . أنظر

1- Richard Bryant , Physical Geography, opcit , P. 191.

أنظر : يوسف عبد المجيد فايد : جغرافية المناخ والنبات ص ٦٤ أيضا أنظر كل من :-

- نعمان شحادة : علم المناخ ص ص ١٢٠ - ١٢١

- طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية ص ١٢١

يضيف نعمان شحادة إلى ما سبق أن ، نسيم البحر يتجاوز عمقه السابق نحو اليابس في مناطق سواحل الخليج العربي عندما يتفق اتجاهه مع الرياح السائدة (الشمالية) فيصل إلى مدينة العين بابو ظبي ، وهي تبعد عن الساحل بحوالى ١٥٠ كم ويساهم في رفع الرطوبة هناك .

Glenn (1.) Trewarth & Lyle (H.) Horn : An Introduction to Climate . opcit , PP. 50-51.

التساقط	كميات المياه بالكيلو متر المكعب في العام
تساقط على القارات	١٢٢,٠٠٠
تبخر من القارات	٩٧ ..
الفائض علي القارات	٢٥ ..
تساقط علي المحيطات	٣٥٩ ..
تيخر من المحيطات	٣٨٤ ...
النقص علي المحيطات	أقل من ... ٣٨٤
المنقول من القارات إلى المحيطات	٢٥ ...

التبخر ، كما أن المحيطات تصاب بفاقد كبير من التبخر يفوق التساقط ،من هنا وجدنا إن متوسط كمية الأمطار السنوية حوالي ٨٥ سم يسقط منه فوق المحيطات ما مقداره ٧٧ ٪ ويسقط منه فوق اليابس ما مقداره ٢٣ ٪ ينساب منها نحو المحيط ٧ ٪ وتصب فى الانهار ٠,٠٣ ٪ أما الأنهار والقارات الجليدية ٧٥ ٪ من مجموع المياه العذبة فانه يجب أن يكون هناك تبادل للماء كمادة بينهما يوضحها لنا الجدول السابق :

وهكذا تضاف كمية من بخار الماء للغلاف الغازي من خلال عملية التبخر evapration من المحيطات اضافة إلى بخار الماء المتبخر من القارات ويتحولوا إلى تساقط فى هيئة أمطار ويلاحظ أن جزءاً من هذا التساقط Preciptation يتسرب Soaks عبر اليابس مكونا مكامن الماء الجوفي the Groundwater resources بينما يعود جزء منه بالمجاري المائية Streams والثلاجات Glaciers بينما يصل نحو البحار من خلال عمليات التدفق المائي runff في هيئة أنهار جارية Streams وثلاجات نهرية متجمدة Glaciers يعود منه مره أخري فى حركة رجعية انتقالية ثانية بقوة رياح اليابس التى تحتوية علي هيئة رطوبة أرضية متبخرة Land evaporat-ed moisture و وتنتقل المياه المتبخرة من مواضعها إلى عدة مئات أو آلاف من الكيلومترات لأنه من طبيعة الدورة الهيدرولوجية أنها لا تتم موضعيا إلا في الأحوال النادرة .

The hydrologic cycle is rerly commpleted lecally.

لذا فمن المألوف أن غالبية رطوبة البحار المتبخرة تعود بشكل مباشر إلى المحيط

ممثلة في أمطار ساقطة على البحر ، ومن خلال ملاحظة دقيقة نجد أن الفائدة الثانية للبحار والمحيطات تبدو في مجال تبادل كتل الهواء حيث تساهم دورة الهواء بالغلاف الغازي في حدوث تبادل مستمر لكتل الهواء لكل من اليابس والماء ، بحيث نجد أن كتل الهواء المدارية البحرية Humid tropical maritim air masses تنتقل نحو القطب وتتحول إلى البرودة ، وينتج عنها تساقط الكثير من رطوبتها ، وتتحول بعد ذلك إلي كتل قارية قطبية أو قطبية بحرية ، وعلي العكس أو في اتجاه معاكس نجد أن الكتل القارية القطبية تتجه صوب خط الاستواء equatoward فوق كتل القارات الكبيرة ، وتتحول فى النهاية إلى كتل دافئة تصبح قادرة علي امتصاص الكثير من الرطوبة الأرضية المتبخرة ، لتكون بعد ذلك كتل دافئة ورطبة ، أو كتل هواء مداري بحري تسود فوق المحيطات ، وبهذه الطريقة تصبح هذه عملية نقل رطوبة الهواء المتبخر ليست قاصرة فقط على الانهار والثلاجات واعادتها إلي المحيطات ، ولكن يشارك معها كتل الهواء القطبي القاري الجاف التى ربما تمر عبر كتل القارات دون أو يصحبها تساقط أمطار[1] لتشارك في تيادل كتل الهواء بشكل دائب مع البحار والمحيطات.

وتبرز لنا الأهمية الرابعة لمياة البحار والمحيطات

من خلال امدادها للانسان بموارد مائية عذبة يقوم باستخراجها بشرياً عن طريق عدة محاولات لتعذيبها أو تحليتها بطرق رخيصة ربما يستخدم فيها الاشعاع الشمسي لاتمام عملية التبخر فى المناطق التى يتوافر فيها الاشعاع الشمسي بشكل فائض أو يفوق نظيره بالمناطق الأخري[2] . وأبرز الأمثلة على ذلك ما أشارت إليه دراسات لاندزبرج Landsberg من أن المناطق المدارية تنال ما مقداره (٢٠٠ كيلو جرام كالوري في السنتيمتر المربع خلال العام) Kcal / Cm/ year عن نظيرتها الواقعة فى العروض العليا[3] ، مما يجعل هذه المناطق تتعرض إلى فاقد كبير لموارد مياهها من جهه وإلى عجز كبير فى المياه اللازمة لأغراض السكن والاستيطان البشري والزراعة من جهه أخري . وتبدو هذه المشكلة واضحة لنا فى دول النطاق الصحراوي من عالمنا العربى ، لذا لجأت هذه الدول وخاصة التى تطل على سواحل بحرية مثل دول شبه جزيرة العرب ذات المناخ الصحراوي الجاف إلى البحار ، تحاول تعويض ما ينقصها من موارد المياه العذبة عن طريق تحلية مياه البحر ،

1- Clenn (1.) Trewatha & Lyle (H.) : Ibid , PP. 50-51.

2 - Keith Andrews , Beneath the Oceans , London, 1983 , P. 37.

3 - Clenn, (t.) Trewarth & Giyle (H.) : opcit , P 19.

واستغلالها في الأغراض السابق الاشارة اليها .

ويأتي لنا أبرز الأمثلة على ذلك من خلال أكبر الوحدات السياسية في شبه الجزيرة العربية : المملكة العربية السعودية ، التي تشغل حوالي ٨٠٪ من المساحة الاجمالية لشبه الجزيرة العربية * ، وتطل على كل من ساحلي الخليج العربي شرقا والبحر الأحمر غربا ، ولقد لجأت المملكة إلي تحلية مياه سواحلها من أجل أن تخفف الضغط الاستهلاكي المباشر على موارد مياهها الجوفية ، التي أشار إلى وجودها عام ١٩٦١ البنك الدولي للانشاء والتعمير.

International Bank for Reconstruction & Development

في هيئة مستودع جوفي عميق Confined aquifer يحمل المياه الارتوازية Artesine Water المتخلفة عن عصور المطر التي مرت بأرض شبه الجزيرة اضافة إلى مخلفات الامطار الحالية في الطبقات السطحية للأرض.

ولقد بدأت الخطوات الأولى في أوائل الخمسينات من القرن الحالي ، وبدأ ذلك من خلال حفر عدة آبار جديدة في مناطق مختلفة من المملكة ، جذبت انتباه سكانها إليها وزاد اعتمادهم عليها في زراعة مساحات صغيره ومتناثرة ومأهوله بالسكان . ثم توالي الاهتمام في أواسط الستينات حتى ظهرت مناطقها في تقرير البنك الدولي للانشاء والتعمير ، كما قامت بمحاولات أخري تمثلت في إقامة العديد من السدود علي مجاري الأودية التي لازالت تجري بمياه الأمطار السطحية الحالية لاستغلالها في الزراعة Flood water agriculture خاصة أودية الجانب الشرقي لمرتفعات الحجاز وبعض الأودية الجنوبية ، لكنها كمشاريع مائية أخذت تقلل أهميتها في هذا المجال قوة الاشعاع الشمسي وما أرتبط به من بخر مرتفع وحركة الرياح الجافة النشطة ، أضافة إلي اختلاطها برواسب الرمال التي تجلبها حركة التدفق المائي والسيلي السريعة ، هذا علاوة علي اختلاف مناسيب مياة الفيضانات طبقا لاختلاف كميات الأمطارالشتوية . لهذا كله كانت حياة الانسان هنا قبل مشاريع المياه المحلاه بمثابة كفاح مستمر مع الجفاف خاصة عندما ارتبط ذلك بزيادة ونمو عدد سكانه وتعدد انشطتهم.

ومن هنا بدأت تختمر في أذهان المسئولين هناك فكرة تحلية مياه البحر !

---

* تبلغ المساحة الاجمالية لشبه الجزيره العربية .... ٣.١٠ كم٢ ، تحتل المملكة العربية السعودية ما مقداره ٢.٢٥٠.... كم٢ منها .

ولقد بدأت بمحاولات صغيره أول الأمر تمثلت في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر ، عندما قام جهاز فني أوربي بتقطير المياه فى الجانب الغربي ، وفى عام ١٩٠٧ جلب جهاز عرف بالكنداسة (المكثف) من انجلترا ولكنه كان يتعطل عن العمل عدة فترات لعدم وفرة وقوده الممثل فى الفحم، والذي كانت تجلبه السفن إليه . لذا تم استيراد جهازين فيما بعد فى عام ١٩٢٨ لتغطية حاجة الحجاج والسكان ، وبهدف استخدام مياههما فى الشرب والزراعة وكان انتاجهما معا ٣٥ طن فى اليوم الواحد فقط .

وبحلول عام ١٩٦٥ بدأت عملية انشاء محطات تحلية مائية يجري فيها خلط المياه البحرية المحلاه بالمياة الجوفية، وتوزع على مدن وقري المملكة العربية السعودية وكانت مشاريع المياه تتركز على الجانبين الشرقي والغربي ونتج عنها زيادة المياه المحلاه إلى درجة أن شبه الجزيره كادت **أن تكون جزيرة يحيطها الماء الجوفي من أسفل ويعلوها الماء المحلى من اعلا ، وهو الذي بلغت كميته الاجمالية علي الساحل الشرقي للخليج العربي فى الوقت الحالي هي ٣٣٢ ميلون جالون فى اليوم ، وعلى الساحل الغربى للبحر الأحمر ٥٠٠ مليون جالون في اليوم،مما دفع العديد من وحدات شبة الجزيرة إلي انتهاج نفس الطريق وقامت بتحلية مياة البحر وشجعها علي ذلك جميعا وفرة خام البترول (فقامت في الكويت ، وفي الأمارات، وغيرها من دول ساحل الخليج العربي) .**

وجدير بالذكر أن هذه المحطات قد توزعت على شكل أكثر أنتشاراً داخل المملكة العربية السعودية ، وكادت أن تغطي معظم وحدتها السياسية ويدلنا علي ذلك عرض المحطات علي النحو التالي :

أولا: محطات الجانب الشرقي ، حيث تمثلت فى الخبر الجبيل الذي اتجه منه خط مباشر لنقل المياه المحلاه إلي مدينة الرياض أو قلب المملكة العربية السعودية الداخلي .

ثانيا : محطات الجانب الغربي ، والتى كادت أن تساحل البحر الأحمر ابتداء من شماله حتي جنوبه ويطول امدتده ، فكانت تتمثل فى الوجه ، ضبا ، جده ، املج ، فرسان ، المدينة ، ينبع ، رابغ ، حقل ، برك ، ثم شقيق .

وهكذا كانت مياه البحار والمحيطات بمثابة احتياطي لمناطق العجز المائي فى المياه العذبة ، كما كانت أحد مصادر الحلول الجزئية التى فكر فيها انسان هذه المناطق عندما حاول أيضا جلب كتل المياه المتجمدة من القطبين كمحاولة تعويضية لكنها كانت بالنسبة له مكلفة إلي حد كبير .

الأهمية الخامسة :

أن البحار والمحيطات هي بمثابة مزارع الغد ويذكر العلماء أن المستودع الاحتياطي لغذاء هذا الكوكب هو البحار والمحيطات وأن انسانه سوف يلجأ اليها عندما تزداد اعداده وعندما تنوء موارد الأرض عن اطعام افواهه البشرية المتزايدة عام بعد آخر (*) ، لذا فان الملاذ الوحيد هو استغلال الثروات الغذائية المتنوعة التى تكمن أساسا فى مياه البحار والمحيطات ويمكن تصنيفها على النحو التالي :

كائنات بحرية دقيقة
أ - (بلانكتون نباتي وحيواني)
- الحيواني مثل الحلقيات والشعاعيات (قناديل البحر) والراديولاريا
- النباتي وهو ما يعرف باسم الهائمات.
ب - المرجان والاسفنج وكلها وحيدة الخلية.

الفقاريات
- أسماك (قاع مثل موسى ولماهين)
- وسطح (كالرنجة والتونه والسالمون والقرش) والسردين والأنشوجه - ثم أسماك شواطيء مثل الزينة وسمك الفلبسون

الرخويات
- الأخطبوط
- المحار (ذو الصدفة الواحدة ويعرف بالبسيت وذو الصدفتان ويعرف بالاويستر)
- المحار
- الاسكويد (شبه الأخطبوط)

القشريات
- جمبري
- كابوريا
- استاكوزا

الثدييات البحرية
- حيتان ودلافين
- فقم مثل (سباع البحر - أفيال البحر - حصان البحر).

كائنات حيوانية دقيقة :

البلانكتون الحيواني Zooplakton :

وهو يمتاز بكثرة تنوعه لدرجة تصعب حصره ، ويتمثل فى بويضات الأسماك ،يرقاتها ، والقشريات المتنوعة وأهمها مجدافيات الاقدام (الكوبوديا Co-pods) والشعاعيات أو الراديولاريا* وألوانه متنوعه منها (الأخضر والأزرق والأصفر ثم الأحمر).

ويتغذي البلانكتون الحيواني على البلانكتون النباتي ، لذا ينتقل دائما وراءه للبحث عنه (أما فى حركة رأسية أو أفقية) فى شكل يومى لدرجة أن كل ١٠٠٠ كيلو جرام من البلانكتون النباتي ، ينتج عنها ١٠٠ كيلوجرام بلاكنتون حيواني ، وأن الكمية الأخيره ينتج عنها ١٠ كيلو جرام من الاسماك (أنظر شكل رقم ٥٩ المرفق)

---

* يبلغ عدد سكان العالم الآن حوالى ٥٠٠٠ ميلون نسمه.



الشكل رقم (٥٨) نماذج الكائنات البحرية المتنوعة التي تحتويها مياه البحار والمحيطات ، وتعد ثروة اقتصادية وغذائية للإنسان ، ويلاحظ أيضاً أن الرخويات ينتمي إليها اللوبستر الذي يحتمي بمحار إما ذو صدفة واحدة أو صدفتان وهذا النوع الأخير يزداد غذاء الإنسان عليه لدرجة أن بعض الدول تخصصت في إنتاجه بإنشاء مزارع خاصة له. كذلك نلاحظ أن عائلة الثدييات (بقر البحر) تضم أيضاً سبع البحر ، وفيل البحر ، وحصان البحر ، ويصيدها الاسكيمو من أجل لحومها وجلودها وشحومها وعاجها (في فرس البحر) !!

الأسماك

تعد من موارد البحار الغذائية الهامه للانسان ، إذ أن كل ١٠ جرامات منها تمد الانسان نفسه بكليو جرام واحد من البرتين ويدل علي ذلك الهرم الأيكولوجي المرفق).

وتعد الأسماك من عائلة الحيوانات الفقارية لأنها ذات عمود فقري يتكون من فقرات vertebrates . ومن سماتها (أنها تتنفس بخياشيم) تستخلص الأوكسجين من الماء ، ،ذات دم بارد في أغلبها ، يغطي جسمها بحراشيف فوق جلدها تظهرها بمظهر ناعم يسهل حركتها الانسيابية فى الماء ، مزودة بكيس هوائي يساعدها علي الارتفاع أو الغوض بالماء ، ويعرف عادة بالمثانة (الهوائية أو مثانه السباحة) . وهناك توزيع عام لها فالعروض الدنيا بها أسماك الرنجة والهادوك والبكلاه والماكريل . والعروض الوسطي لها أسماك التونه (اضافة إلي كائنات الاسفنج) بينما الشواطيء لها أسماك الزينة .

وعن الحيتان فهى تتولجد في معظم عروض المناخ ومنها السابقة كما سنري [١]

أنواع الأسماك :

أ - اسماك القاع :

تسبح فوق القاع تتغذي على ما فيه مواد نباتية أو حيوانية منها :

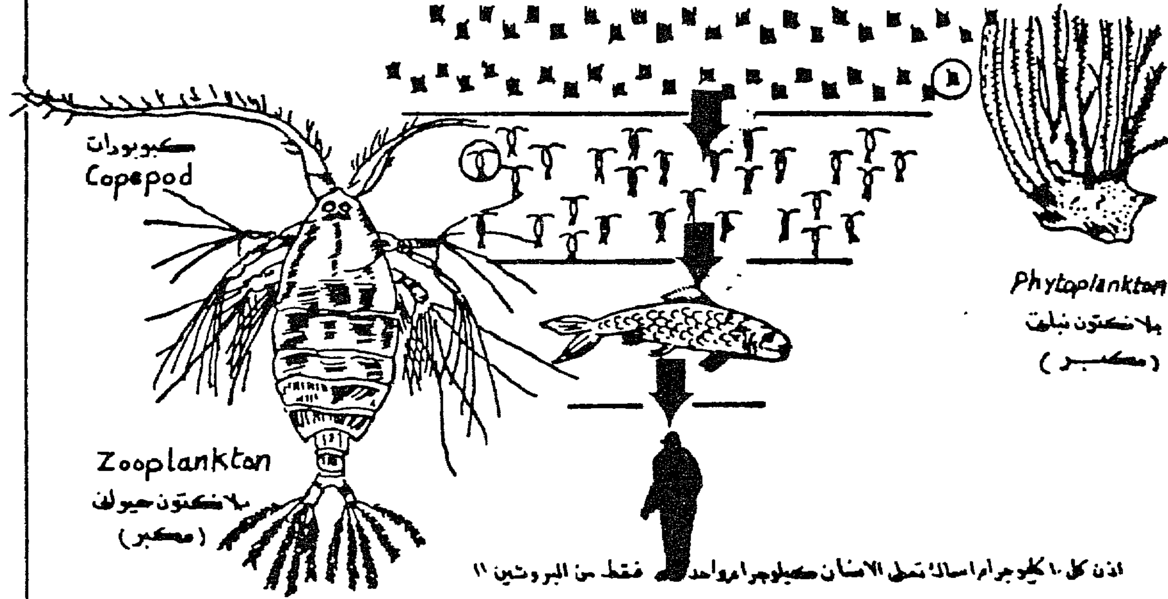
الاسماك المسطحة Flat Fishes (البليسي وموسي Plaice . ثم المستديرة Round (الكود والهادوك) . أيضا ثعابين الماء أو ثعابين السمك تعيش فى البحار مرحلة ، وبعدها الانهار أكبر منطقة لتجمعها بحر سرجاسو حيث تعود إليه من الانهار.

سمك الضفدع Frog Fish ذو رأس وفم ضخم ضيق في اتجاه الذيل وله شوارب تجتذب الفرائس عندما يتركها فى الماء.

---

*مثاله : قناديل البحر أو الاشعاعات (الكوبودات) .

١– طه رضوان ومحمد محمود الديب : أصول الجغرافيا الاقتصادية ص ٨٣.



(شكل رقم ٥٩) يوضح أهمية البحار - المحيطات فى غذاء الانسان باعتبارها "مزارع الغد" فهى تمد الانسان بحاجته من الغذاء البروتينى من الاسماك . (فكل ١٠ كيلو جرامات منها تمد الانسان بكيلوجرام واحد) ويوضح ذلك نموذج الهرم الايكولوجى فهو يبدأ بالبلانكتون النباتى (كل ١٠٠٠ كيلوجرام منه تغذى ١٠٠ كيلوجرام من البلانكتون الحيوانى) والاخير كل ١٠٠ كيلو جرام منه تغذى ١٠ كيلوجرام سمك.

ب - أسماك الزينة الشاطئية :

أكبر نسبة من الاسماك، وهي ضعيفة وبطيئة ، ومنه سمك الزينة والغليون.*

جـ - أسماك السطح

من أنواعه Oceanice or Pelagic Fish وهي التي تستطيع السباحة في مختلف الأعماق ، اشهرها الرنجة Herring والسالمون ، والتونة ، السردين والأنشوجة ، والسمك الطائر Flying ، وسمك الملك King ، والقرش Shark .
ينقسم القرش إلي أنواع منه :

القرش الأبيض white Sharke، والأزرق Blue ، الـدّراس Thresher ، المتشمس Basking، وهو كبير ثم كلب البحر Dog Fish وهو صغير غير مفترس.

وموطن القروش عادة البحار ومنها ما يتخذه الانسان طعاماً ، وهو خطر في مناطق السباحة لذا تقام ابراج مراقبة له وتطلق صفارات أو أجراس انذار باقترابه . وهو من آكلي اللحوم ومنها القرش الابيض وطوله ٤٠ قدم والعكس عنه القرش المتشمس حيث أبعدها عن الشر.

ولقد أمكن تسجيل حوادثه في مدي خمسين عاما وعبر الفترة ما بين ١٩٠٦ - ١٩٥٧ فكانت حوالي ١٥٠ حادثة باستراليا و٥٣ بالولايات المتحدة واحصيت حالات هجومه على الانسان عام ١٩٥٩م فكانت حوالي ٣٦ حالة . ولقد بذلت محاولات لتفادي حوادثه وهجومه باقامة حواجز لعزل مناطق السباحة عنه . ونصحوا بعدم تحريك السابح للماء وعدم اصدار اصوات حتي لا يقترب القرش منه . أو أن من يراه عليه أن يخرج من الماء بسرعة دون حدوث اضطراب قدر الامكان في الماء .

ويستغل سمك القرش في غذاء الانسان خاصة في هيئة شرائح منه باستراليا ، كما أن لزيته فائدة كبيرة ، منه يستخلص فيتامين أ ويستخدم الزيت في دبغ الجلود ومجالات أخري .[1]

الرخويات Moluscs :

منها ما يعيش علي اليابس ومنها ما يرغب الماء ينوعيه المالح والعذب ، ومنها

---

* سمك الغليون Pipe fish ذو منقار طويل ولونه فضي ، يقفز خارج الماء عند الخطر لمدي تجاوز عشرة أمتار فوق سطح الماء، لذا فهو خطر على السباحين إذ يصيبهم بحروق خطيرة!

١ - أنظر أحمد زكي . في سبيل موسوعة علمية . مرجع سابق ذكره ، ص ص ١٣٦ - ١٣٩ .

من له رئه ومنه ذو خياشيم ومنه العاري الجسم ومنها من يحتمي بمحار ذو ضلفة واحدة (الليميث) ومنها ذو الضلفتان (الأويستر) Oyster والنوع الأخير هو الذي يؤكل لحمه بكثره ، إلي درجة أن العديد من الدول قد اتجهت إلي انتاجه في مزارع خاصة .

ومن أنواعها أيضا (الأخطبوط Octupus) ذو الجسم البيضاوي الذي يشبه القربة التى تخرج منها ثمانية أذرع طويلة تنتهي قرب أطرافها بمصاصات دقيقة .

وكذلك الحبار Cuttle Fish ومنه حبار السبيط والاسكويد Squid أو العملاق Gaint Squid شبية بالاخطبوط غير أن له عشرة أذرع ، وأثنان أطول بشكل كبير ، وكان يختطف البحارة من أعلي السفن الصغيرة .

القشريات Crstacea :

وهي ما تغطي جمسها بالقشور لحمايتها (أشهرها الجمبري) الكبير Prauns والصغير Shrimps) والكابوريا ، والاستاكوزا ، وهي تنتمي إلي المفصليات ذات الأطراف المزودة بمفاصل .

الثدييات

ذات دم دافيء ترضع صغارها جلد سميك مبطن بالشحم لحمايتها من البرودة ، لها جهاز تنفسي يتكون من أنف ورئتان تستنشق الهواء به مباشرة ، تجيد السباحة ، تلد مولود واحد ، البانها دسمة غنية بالبروتينات وتشمل :

- عائلة القياطس Cetacea أو الحيتان Whales. وتنقمسم حسب تركيب الفم إلي:

١- حيتان ذات صفائح عظمية :

ومثالها (حيتان البال) ذات فم خال من الاسنان ، وبدلا منه صفائح عظمية

---

* يستخرج العنبر Ambergris من هذا الحوت بسبب ما يصيبه من تهيج فى امعاءه عندما يبتلع طعاماً بحريا (لايستسيغة) فتهيج امعاؤه ولا تتمكن من هضمه وتحيطه بمادة تحميه من شره، يتقيئها آخر الأمر فى البحر فإذا هي بالعنبر الذي يلتقطه الانسان المحظوظ ، فمن أكبر القطع التى أخرجت من البحر ، تلك التي وصل وزنها قرابة (٢٤٨ رطلاً) قدر ثمنها بحوالي ١٣,٠٠٠ جنيه استرليني ، وكثيراً ما أنتشل البحارة قطعاً وزنها (٢٠٠ رطل) ووجدت طافية فى مياه البحار الاستوائية ، كما وجدت فى أمعاء الحيتان التي صادرها .

ويستخرج من حوت العنبر أيضا الدهن (Sperm- Aceti) وذلك من رؤوس الحوت الضخمة التى يبلغ طولها عند الذكور ٦٠ قدم، وعند الأناث (٣٠ قدم فقط)

ذات صفوف متداخلة طول الواحد مترين وعرضها ٣٠ سم تتدلي منها خيوط قوية سميكة لحجز الطعام فى فم الحوت .

(ومن أنواعه حيتان صحيحة Rights أو أصيلة تعطي الشحم والصفائح العظمية للصيادين فى العصور الوسطي ولونها أسود) . والحيتان الزرقاء أضخم الحيتان علي الاطاق فى القطب الجنوبي .

ب - الحيتان ذات الأسنان

وهي أصغر من حيث الحجم من الحيتان (العظمية) وأهم أنواعها حوت العنبر Sperm Whale يختزن زيوت العنبر وتتوافر في أمعائة (بنية اللون لزجة + رائحته زكية تصنع منه العطور الغالية والعقاقير الطبية)

وهناك الحوت القاتل أو السفاح من أشرس الحيوانات البحرية وينشر الذعر بين الكائنات البحرية وسريع الحركة والسباحة ويمكنه القفز خارج الماء ويمكن تدريبة علي بعض المهارات .

جـ- الدلفين Dalfin :

وهي من الحيتان ذات الاسنان ولكنها وديعة وصديقة للانسان وتتغذي على الاسماك وتحدد اماكنها بصدي صوتها لحساسيتها الفائقة نحو الموجات الصوتية حتى ولو كانت فاقدة الإبصار .

عائلة الفقم ذات الأقدام الزعنفية Pinni Pedia :

وتضم : سبع البحر ، فيل البحر ، حصان البحر ، بقر البحر وغيرها ، يصيدها الاسكيمو من أجل جلودها ولوحومها وشحومها كغذاء لهم ولكلابهم ولاستخراج زيوت المصابيح وصناعة الملابس وصناعة العاج من حصان البحر ، وتتغذي على الاسماك .

والخلاصة أن البحار والمحيطات مزارع الغد للآسباب الآتية :

١ - وفرة الغذاء البروتيني في كائناتها الحيوانية ابتداء من الاسماك بجميع أنواعها إلى الحيتان ، لهذا كثرت حرفة صيد وتصنيع الاسماك فى مناطق رئيسية حتى الستينات من هذا القرن بالمحيطين الأطلسي والهادي والشمالي .

كما اهتمت مناطق أخري بنفس الحرفة في الربع الأخير من القرن الحالي

حيث ارتبطت بمناطق التركز السكاني والكثافات السكانية المرتفعة من أشهرها مصايد الصين وجزر اندونيسيا وبيرو وجنوب غرب أفريقيا وشمال غرب الولايات المتحدة وشرق استراليا والارجنين بحيث نهضت تلك المناطق بدرجة فاقت المصايد العالمية المشهورة سابقاً ، التي استنفذت ثرواتها السمكية منذ أمد طويل .

عندئذ ظهر ترتيب مناطق الصيد (مرتبة بدون اليابان ١٠,٧ ٪ والاتحاد السوفيتي ٥,٥ ٪) واحتلت الصين (٦,١ ٪ المركز الثالث بعدهما ، بيرو الرابعة ٤,١ ثم الولايات المتحدة ٢,٧ ٪، ، فالنرويج ٢,٦ .

وهكذا كانت الاسماك عوضاً كبيرا عن نقص اللحوم عند سكان جنوب شرقي آسيا وكذلك توافر الغذاء البروتيني في الثدييات والقشريات وأيضا المحار (من نوع الجندوفلي الذي يربي حاليا ببعض دول أوربا وأسيا والطحالب التي تحتوي علي فيتامين (ب وج) التي تزرعها الدول الساحلية .

٢ - وفرة المواد الخام اللازمة للصناعة ، كالعطور والعقاقير الطبية كما رأينا ، وصناعة الملابس و وزيوت الاضاءه عند سكان القطب ،ومثال ذلك استخدامات الاسفنج والأملاح كالآتي :

ا - الأسفنج :

يعزي فضل اكتشافه أساسا إلى العالم الانجليزي (جون الليس John Ellis عام ١٧٥٦) عندما أكد أنه (حيوان بحري وليس كائنا نباتيا عديم الحركة) . وهو شعبة من نوع الحيوانات المعروفة باسم Phylum وميزت علميا (بأسم حاملة المسام Porifera واصطلح الآن علي تسميتها بالاسفنجيات Sponges) علي سبيل التخفيف حيث استمد اسمها من أصل أغريقي وروماني .

وتمتاز هياكل الاسفنجيات بتعدد اشكالها (دورق أو شكل شجرة متعددة الأفرع أو كالأقراص المستديرة) وتتكون الهياكل أساسا من (الجير أو الكربونات الكالسيوم والسلكا (أي أكسيد السيلسيوم + البروتين الجامد (ويعرف بالاسفنجين) Spogin وهذه التي تتبقي في الأسفنج بعد تصنيعه حيث تعد في الواقع هيلكه ! والاسفنج لا يتحرك للغذاء بل تتحرك الحيونات إليه للبحث عن غذائها فيقوم بالغذاء عليها ويصبح كالمنفحة بأخذ الماء فيجري في جوفه فتستخلص أدق الاحياء منها ويطلق الباقي خاليا منها في البحر . فإذا كان

للانسان دوره دموية فللاسفنج دوره مائية وليس له قلب ولا أعصاب ويمكن أكثار الاسفنج بالاستزراع عن طريق تقطيعه إلي أجزاء صغيره تلصق بصخور قاع البحر وكل جزء منه ينمو ويتكاثر وأبرز مثال علي ذلك فلوريدا بأمريكا ، وتونس وزراعة بريطانيا له فى الهند الغربية وبهاما ! ويستخرج الاسفنج عن طريق تجميعه في برك صناعية علي الشاطيء يبقي بها حتى تتعفن أجزاءه الرخوية ويعصر ثم يغسل بماء البحر من جديد ويجفف بتعليقة فى حبال بالهواء ويستخدم بعد ذلك أما في أغراض الطلاء أو معالجة الاسطح التى لا يجب أن تخدش ، وعده صناعات أخري [1] كالصناعات الحربية والطبية والمنزلية.

ب – ملح الطعام كلوريد الصوديوم والمعادن الأخري التى تستخدم فى الصناعة رغم استخلاصها من مياه البحار كاليود والبروم والمغنسيوم الذي يستخدم بعضها في أغراض التصوير.

٣ – يضاف إلى ما سبق استخراج خام البترول من قاع البحر مثل بترول الخليج العربي وخليج السويس وخليج سرت (بليبيا) وبترول البحر الأسود ، وقزوين وبترول الكاريبي وخليج المكسيك ، وبحر الشمال وسواحل فنزويلا وسواحل تكساس الأمريكية .

ناهيك عن استخدام أمواج البحر فى انتاج الطاقة الكهربائية طبقا لحركات مياة البحر (كالأمواج والمد والجزر) *

٤ – كذلك استخدمت مياة البحار والمحيطات فى استخراج اللؤلؤ الأصلي ، من محارات البحار الدافئة ، فقد كانت هذه إحدي الحرف الرئيسية لدي سكان

---

١ – أنظر . أحمد زكي . فى سبيل موسوعة علمية ، ص ٢٤٠

١ – أنظر أحمد زكي ، المرجع السابق ، ص ص ١٢٥ – ١٢٧.

* تولد الطاقة الكهربائية من أمواج البحر عن طريق توجيه المياه إلي أنابيب معلومة السعه ، وبأندفاعها داخلها تحرك توربينات الكهرباء .

وعن طريق مياة المد ببناء سدود علي مداخل الوديان وخلجان تحجز ماء البحر المرتفع لم تطلقه عند الجزر (أو الهبوط) من خلال فتحات مزودة بتروبينات تولد كهرباء أنظر فى هذا المجال المرجع الآني .

Vladimir and Nada Kavalik , The Ocean Word New York , 1968, PP. 75 - 78.

الخليج العربى قبل استخراج سكانه للبترول ، ولكنها فقدت أهميتها الآن علي الأقل لديهم فقط.

إذ تقوم اليابان فى الوقت الحالي بتربية المحار المنتج له وافراز مادة اللؤلؤ العضوية اللزجة (كونشيولين Conchiolin) بوضع حبيبات حصوية رملية دقيقة داخل احشائه حتي أن اللؤلؤ الطبيعي ينافس نظيره الصناعي ، ويوجد اللؤلؤ فى البحر الأحمر وبحار جنوب شرقى آسيا .

لهذا كله فنحن لا نزال نستخرج القدر الضئيل مما تحويه مياه المحيطات والبحار من كنوز لازالت عملية تحديد طاقاتها غير واضحة بدقة لهذا يقال أن الميل المربع الواحد من مياة البحر ينتج حوالي ١٣,٠٠٠ طن من النباتات العملاقة فى العام أوخمسة أضعاف ما ينتجه مثيله على الأرض بسبب تعدد طبقات الانتاج به [١].

ومن هنا تتماشي هذه الأهمية مع قول الله عز وجل في محكم آياته **﴿ هو الذي سخر لكم البحر لتأكلوا منه لحماً طرياً ، وتستخرجوا منه حلية تلبسونها، وتري الفلك مواخراً فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون ﴾ . صدق الله العظيم - سورة النحل آية رقم ١٣ .**

الأهمية السادسة للبحار والمحيطات

في مجال الكشف الاثرى عن الحضارات الغارقة في قاعها ، لذا كان علي علاقة بعلم آثار ما تحت الماء .

فعند عمق ٩٠ قدم تحت سطح مياه البحر المتوسط المظلمة اكتشف غواص يوناني A Greek Divei أشكالا غريبة وجدت فوق قاع البحر ويبدو عليها صناعات بشرية man - Made ثم تبين له انها بقايا حطام سفينه ابحرت فى البحر المتوسط منذ ٣٢٠٠ عام مضت.

وللآن مازال يوجد الالاف من السفن الغارقة Sunken Shops والمدن ، وكلاهما لازال يوجد تحت الأمواج ، ومنها يمكننا أن نستمد المعلومات عن تاريخ الانسان ، ولكن تحت مياه البحر لازالت مجالات علم الآبار Archaelogy ودراساته تمثل مجالا حديثا بدرجة انعكست على قله الاكتشافات التي أجريت فوق قيعان المحيطات.

١- طه عبد العيم رضوان ، محمد محمود الديب : أصول الجغرافيا الاقتصادية ص ٨١ .

ففي عام ١٩٤٨ غاص جاكوس – يافوس كوستار Jacgues Yves Cou-steau في مياه البحر المتوسط قرب مدينة قرطاج الرومانية القديمة * بشمال أفريقيا ، وهناك اكتشف أعمدة يونانية Greek Colymns صنعت من أحجار ثمينة وعدة أشياء فنية قديمة كان قد استولى عليها الرومان من الأغريق فى عصر سيادة الأمبراطورية الرومانية .

منذ هذه الفترة قاد كوستاو عدة أبحاث أجريت تحت مياه البحر ، ففي عام ١٩٥١ قام هو وبعثته باكتشاف سفينه قديمة فى قاع البحر قرب مارسيليا Ma-seilles جنوب فرنسا ، ويعتقد أنها كانت احدي ممتلكات تاجر روماني Ro-man merchant أبحر فى البحر المتوسط منذ ٢٠٠٠ عام مضي ، وكان من بين الأشياء التى أمكن استخراجها من تحت سطح البحر حوالي ٧٠٠٠ اناء فخاري كبير الحجم Large earthen vessels ولا زال بعضها يمتليء بالنبيذ ، لذا فقد كان هذا النبيذ يبلغ من العمر٢٠٠٠ عام أو أكثر، بحيث لا يزال طعمه جيد أومستساغاً ، ولقد تبين علماء الآثار من دراسة المخلفات الأثرية أن السفينة ملك لتاجر روماني يدعى ماركوس ستيوس Marcus Sestius وهو من جزيرة أغريقية تدعى جزيرة ديلوز Delos ، وكان ذاهبا في طريقه إلي قرية أغريقية قديمة بمرسيليا ، وحيث توجد مرسيليا الآن فغرقت سفينته عندما اصطدمت بصخرة وتحطمت (١).

---

* قرطاج أسم فنيقي الأصل اشتق من اللاتينية جنوب ايبيريا (اسبانيا) والعرب تحدثوا عنها بأنها قرطاجنة واعتبروها عاصمة أفريقيه أقامها قائد يدعي (عبد مقرط أبا جنبعل الذي فتح جنوب أسبانيا فى القرن ٣ ق.م وبعد وفاته واصل صهره (عزربعل) تأسيس المدينة وسماها باسم العاصمة الأفريقية لذا كان لها اسمان الأول قرطاج للافريقيا والثاني قرطاجنة لاسبانية !! أنظر محمد فنطر : الحضارة البونيقية فى الوطن القبلي. المنظمة العربية للثقافة والعلوم ، ادراة الثقافة / المؤتمر السادس للآثار فى البلاد العربية (ليبيا – طرابلس) (من ١٨–١٩٧١/٩/٢٧) ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة ١٩٧١ ص ٥٥٦ – ٥٥٧.

وجدير بالذكر بأن الحضارة قرطاجية تعني الحضارة البونيقية.

1- Vladmimir & Nada Kovalik : The Ocean World . Opcit ., P. 79-80 .

وهناك غواصون آخرون عثروا على كنوز أخري قرب جزيرة كابري Island of Capri الايطالية ، فقد عثر أحد الغواصين علي بقايا حمام منزلي Bath-house الخاص بالامبراطور الروماني تبريوز Tiberius وفي عام ١٩٥٠ قاد كل من Edwin Lind & Marion أدون لنيد وزوجته ماريون فريق بحث كان هدفه العثور على سفينة كريستوفركولمبس والتى عرقت بسنتا ماريا من الساحل الشرقى لجزيرة سان ديموينجو Santa - Maria في المنطقة القريبة ورغم عثورهم عليها ، إلا أنهم اكتشفوا جسما معدنيا ثقيلاً يمثل جزءا من سفينه بينت عام ١٥٠٠م وهى الفترة التالية لرحلة كولمبس الأولى إلى أمريكا .

لهذا كله لازال علم الآثار حديثا فى هذا المجال ، ولكن لازالت الحاجة ماسة إلى باحثي آثار ما تحت الماء Under Water archaelogists ولقد تأسست فى الولايات المتحدة هيئة علمية من أجل البحث عن السفن الأوربية القديمة التى غرقت قرب السواحل الأمريكية ، وتأمل هذه المنظمة أيضا أن تبحث فى البحر المتوسط وبحر الشمال ، اضافة إلى المحيط الباسفيكي أو الهادي، ولازال رئيس هذه الهيئة (شارلز هانيت) يقول أنه لازال يوجد ما يزيد عن المليون سفينة غارقة وراقدة علي قاع المحيط ، بحيث تنتظر أن تروي للعالم قصصها !!

"There are more than a million Ships on the acean floor to tell their stories to the world."

ورغم تعدد أهمية مياه البحار والممحيطات كما ذكرنا ، إلا أننا نجد أن الانسان فى تفاعله وتعامله معها قد اصابها بالتلوث الأمر الذي أصبح من المشاكل الرئيسية التى تعانيها كائناتها الحيوية بل وأحيانا ما تهلك منه .

ولقد تعددت مصادر التلوث ، فمنها تسرب معدن البترول أما سلما أو حرباً إليها ، ومنها اتجاه مياه صرف المدن إليها بما تحمله من فضلات ضارة ، ومنها التلوث الحراري للمياة بفعل إلقاء مخلفات محطات التحلية نحوها أو مخالفات محطات تكرير البترول إليها ، فتندفع إليها لتهلك كائناتها.

أو قد يتعدي الضرر البشري كل المجالات السابقة بحيث يتجه صوب تدمير

بعض كائناتها الحية ، ولعل أبرز الأمثلة علي ذلك تدمير بعض المستعمرات المرجانية ، أو الافراط فى صيد بعض الكائنات البحرية .. الأمر الذي قد يؤدي إلي اختفائها .

ولسنا هنا فى مجال الحديث عن مشكلة التلوث المائي للمسطحات المائية ، إذ أننا سوف نتوسع فى معالجة هذه المشكلة عند الحديث عن جغرافية البيئات .

الفصل الخامس عشر
تعريف البحر والخليج والمضيق أو الممر المائى

- التعريف العلمى القديم للبحار:

لم يتوصل الانسان إلى تعريف دقيق للبحار في أول الأمر ، ودليل ذلك تداخل تعريفه لها مع المحيطات بشكل واضح بالرغم من فارق الحجم والامتداد المساحي البين والمرتبط بكون البحار مسطحات مائية صغرى تعتمد على المحيطات أو المسطحات المائية الكبري فى تنظيم مياهها من حيث الخصائص (كالملوحة ودرجة الحرارة وتبادل كتل المياه فيما بينهما) ، إضافة إلي (تبادل الحياة الحيوية) .

ولقد تأكد لنا القول السابق من زاوية التداخل بالذات عندما لاحظنا تعبير البحار فى مرحلتي ما قبل الأغريق وفى مرحلة ما بعد الأغريق . فمثلا فى مرحلة ما قبل الأغريق ظهر لنا تعبير البحار السبعة ، وكانت تلك البحار شاملة للمحيط الاطلنطي الشمالي والجنوبي ، والهادي الشمالي والجنوبي ، اضافة إلي المحيط الهندي ، والمتجمد* ، والجنوبي أيضا . فهذه كلها أطلق عليها أسم بحار!!

كما تأكد لنا نفس الخلط أو التداخل العلمي السابق في مرحلة ما بعد الأغريق نفسها ويؤكد ذلك ، أنه ظهر لنا فى القرن الخامس قبل الميلاد تعبير البحار السبعة ، الذي لم يفرق بين ما هو محيط وما هو ببحر أو خليج ! وربما يتضح ذلك من أن تلك البحار كانت تضم الآتي : المحيط الهندى وهذا هو المحيط الوحيد فى ذلك الوقت الذي يحمل أسم تعبير أحد البحار السبعة رغم كونه محيط ، اضافة إلي بحار أخري مثل البحر الأحمر، والبحر الأسود ، وبحرا أزوف ، والبحر الادرياتي ، ثم بحر قزوين .

أما البحر السابع فكان يخرج عن نطاق كل هذه المجموعة ليشمل خليج وليس بحراً ، وهو الخليج العربي !

ولقد أبرزت لنا مرحلة الأغريق نفسها ذلك التعريف العلمي المحدد للبحر والمحيط ، فقد عرف الأغريق بحكم موقع بلادهم وصلاتهم الوثيقة بالبحر ، الفرق

---

*ينطبق على المتجمد الشمالى بالذات اسم بحر ،لانه من حيث المساحة صغير ، ولأنه من حيث الموضع محاط بكتلة اليابس القارى الشمالى من جميع فتحاته عدا عده مضايق تصله بالمحيطات الشمالية (كالاطلنطى والهادى) ، إذن هو مسطح مائى يكاد أن يحيط به اليابس.

البين فيما بين البحر والمحيط ؛ إذ كان لديهم بحراً واحداً هو البحر المتوسط ، الذي تشرف عليه بلادهم ، وبهذا وصلوا إلى التعريف الدقيق بحكم معرفتهم له ولسكانه الذين كانوا يقطنون جانبه الشرقي . كذلك كان المحيط لديهم هو ذلك المسطح المائي الذي يحيط بالأرض أو كتلة اليابس ككل وكان هذا المحيط غير معروف لهم بحكم اقتصار نشاطهم الملاحي قرب سواحل بلادهم البحرية وداخل اطار حيز مكانى محدد هو البحر المتوسط نفسه كما نعلم .

التعريف العلمي الحديث للبحار :

وفى الوقت الحالي ظهر لدينا عدة تعريفات للبحار كان أفضلها جميعاً هو ذلك التعريف الذي ينظر إلى البحر علي أنه تعريف مقلوب عن الجزيرة ويتضح ذلك من أن البحر يعد بمثابة مسطح مائي يحيط به اليابس من معظم جهاته ، وأنه من ناحية الاتصال علي صلة بالمحيط من خلال فتحات صغيرة عادة ما تكون هي المضايق المائية!! كما عرف من حيث الاستخدام الملاحي بأنه أي مسطح مائي يستخدمه الانسان فى الملاحة مع اشتراط ارتباطه بسواحل القارات التى تنتهي بظاهرتي الجزر واشباهها ، علي اعتبار أنهما يقتطعان جزء من مياه المحيطات ويتخذ فيهما البحر شكلاً خاصاً من خلاله يمكن أن يعد مسطح مائي صغير أو يعد بحراً اوبالقياس علي التعريف السابق فإننا نجد أن العديد من المسطحات المائية التي نطلق عليها الآن بحار ، ينبغي أن نخرجها من فئة البحار . وليس أدل على ذلك مثلاً من البحر الميت ، بحر ارال ، وبحر قزوين ، وذلك لعدم اتصالها بالمحيطات ، إذ أن أغلبها فى الواقع يعد بمثابة أحواض تصريف مائية داخلية!

كذلك ظهر لنا فى العصر الحديث اقسام وتعريفات متعددة للبحار ،ولقد أشار اليها Boggs (بوجز) فى مجال دراسته لأنواع الحدود السياسية الطبيعية فنراه أورد لنا تعبيري البحر الأقليمي Territorial Sea ، والبحر العالي High Sea ، فهل هنالك بحار مميزة عما عرفناها سابقا ؟!

أن البحر الاقليمي : هو ذلك الامتداد المائي الذي ينحصر أساسا ما بين خط الساحل (بإعتباره خط أساسي) فى حاله تعرضه لأدنى منسوب منخفض أو أدنى جزر أو الخط الذي يصل بين عدد من النقاط الثابتة ، ويمتد حتي مسافة محددة داخل نطاق البحر أو المحيط ، وهو فيه أو فى نطاقه هذا يخضع لسلطان أو سيادة

الوحدة السياسية المطلة عليه أو الدولة المطلة علي سواحله .

ويرتبط البحر الأقليمي عادة بالدول ذات الصلة بالبحر أوالمحيط خاصة فئة الدول الجزرية وشبة الجزرية والدول التى تطل على البحر أوالمحيط بعده سواحل ، ولا يرتبط عادة بالدول الداخلية عديمة السواحل. ومن هنا كان من الضروري تحديد مدي ملكية تلك الدول للبحار ، وكانت نقطة البداية مرتبطة بعام ١٧٠٢ ميلادية أو بداية مطلع القرن الثامن عشر حيث عاصر ذلك بداية ظهور فكرة الاقليمية البحرية التى تبناها القانون الدولي للبحار فميا بعد . ولقد تبللور ذلك فى رسالة قدمها كورنييلوس ڤان بنكرشوك Cornelius Van Bynkershoek بعنوان السيطرة البحرية Le Dominio Maris وذكر فيها الآتي :

[أنه إذا كان البحر ملكا للجميع ، فان سيطرة الدولة على ما يجاورها من مياه بحرية لهو أمر منطقي ، خاصة إذا ما اتفق ذلك مع مدى مرمي قذيفة المدفع فى ذلك الوقت ، بداية من سواحلها].

ومن هنا تحدد البحر الاقليمي منذ بداية القرن الثامن عشر ، بعد أن قبلت معظم الدول مدي تحديده ، يتلوه بعد ذلك البحر العالمي أو المفتوح ، وهو حوالي ثلاثة أميال.

لكن الأمر اختلف الآن (فيما بين القرن الثامن عشر والعشرين) ، حيث تطورت المدفعية تكنولوجيا ، وأدي ذلك إلي اتساع المياه الاقليمية أو البحر الاقليمي ، فطفر من ٣ إلي أربعة إلى ستة ثم إلي عشرة بل وأثنتي عشرة ميلا. طالما ارتبط بقدره الدول فى الدفاع عن مياهها . بل وطفر فى بعض الحالات إلى خمسين ميلا وكانت تتمثل فى حدود البحر الاقليمي لايسلنده فى السبعينات من القرن الحالي (لارتباط مصالحها بالصيد فى تلك المياه ومحاولة منع سفن الصيد البريطانية من استخدامها ، وتمكنت بالفعل من ذلك!)

كذلك مدت بعض دول أمريكا الجنوبية حدود بحرها الاقليمي إلى مدي يقدر بحوالي (٢٠٠ ميل من سواحلها) وأبرز الأمثلة علي ذلك دول شيلي وبيرو واكوادور . أضف إلي ما سبق أن بلاد المغرب هي الأخري قررت مد مياهها الاقليمية المرتبطة بحقوق الصيد إلي مدي قدره خمسون ميلاً . ولقد ترتب علي ذلك كله معاناه دول تصنيع وصيد الاسماك ذات الاساطيل الكبري من مشكلات

عديدة . كان أبرزها ما تعرضت له سفن اسطول الصيد الياباني فى المحيط الهادي من عقبات تحريم الصيد عليه في مناطق اعتاد دخولها والانتفاع بمواردها منذ أمد طويل .

البحر العالي أو البحر المفتوح :

يتحدد موقع البحر العالي . بعد موقع البحر الاقليمي كما نوهنا سابقاً ، لذلك فهو من حيث الملكية الدولية لا يخضع لسلطة أية دولة ، ولهذا عرف بالبحر المفتوح إذ أن من حق كل سفن العالم متعددة أو متنوعه الجنسيات أن تمر فيه دونما اعتراض !! لهذا فهو منطقة تشكل معظم المسطحات المائية للبحار والمحيطات (أي يدخل فيه مياه البحر ومياه المحيط) . التى تتواجد على سطح الكرة الأرضية والتى لا تمتلك أبداً !

أقسام البحار : تنقسم البحار إلى قسمين (الأول بحار قديمة ، والثاني بحار حديثه) . وتعتبر البحار أحدث من حيث النشأة الجيولوجية إذا ما قورنت بالمحيطات* فعمر المحيط قريب من عمر الأرض والذي يقدره براينت Richard (H.) Bryant (١٩٧٩م) بأن أصل الأرض يرجع إلي ٤,٥٠٠ مليون سنة ، بينما اشارت اقدم صخورها إلي عمر يقترب من ٣,٥٠٠ مليون سنة . ومن هنا قدر العمر الجيولوجي للبحار بأنه لا يزيد علي (٣٠٠٠ مليون سنة) [١]. ولقد عرفت تلك البحار باسم البحار الجيولوجية القديمة أو الجيوسنكلين Geocynclines ، التي شغلت بدورها أجزاء كبيره من اليابس القاري في أوقات (الغمر البحري لها Sub-mergence) ثم تغيرت تلك المساحات بتراجعها عن اليابس (أوقات الحسر البحري Emergrnce) ، ولقد تم ذلك من خلال عدة حركات تكتونية (قد تكون رفع أو خفض اليابس بالنسبة لمنسوب مياة تلك البحار ، أو رفع وخفض منسوب تلك البحار نفسها) ، أو من خلال دورات النحت والتعرية والعصور الجليدية (وما أرتبط بها من ذبذبات ايوستاتية) ، أرتبطت أساسا بتكوين أو إذابة الغطاءات الثلجية على القارات بعد سحب مياهها من مياه البحار والمحيطات طبقا لدراسات تايلور لها Tylor

---

* يمكننا تصور ذلك باسترجاع نظرية زحزحة القارات في ازهاننا ، فقد كانت الأرض ذات محيط واحد يحيط بكتلة كل الأرض بانجايا ، ثم بحر جيولوجى واحد توسطها ، ثم تولد عن انكسارها ظهور البحار الجيولوجية الأخرى علي حوافها كما سنرى .

1- Richard (H.) Barant , Physical Geography , London, 1979 . P. 309.

أيضا أنظر :يوسف عبد المجيد فايد ، دراسات الادفيانوغرافيا ص ص ٤٠ - ٥٥

(.A) (عام ١٨٦٨م) ، وكذلك لما أيده دايلي عنها Daily Reginald (عام ١٩١٦م) ، وعرفاها بالحركات التذبذبيه لمياة البحار والمحيطات والتي أشيع عنها بأنها حركات أيوستاتية Euof static Movements of Ice Loaded Tracts. [(١)]

ولقد أمكننا الاستدلال جيولوجيا على حركة البحار الجيولوجية القديمة وغمرها وتراجعها عن كتلة اليابسة من خلال عده أدلة محكمة وهى .

١ - أنتشار الاصداف البحرية بكميات كبيره فى مواضع تبعد الآن عن البحار الحالية أو الحديثة ، إذ أنها انتشرت بالصحاري ، وفى مناطق تقع داخل اليابس وبعيده عن خط الساحل البحري بمسافات كبيرة . كما أنها وجدت (أي الأصداف) علي مناسيب أرضية عالية (أو كنتورات مرتفعة) تفوق ارتفاعها مناسيب مياه البحار الحالية أو الحديثة بعدة آلاف من الكيلو مترات !

٢ - أكدت البقايا السابقة لتلك الدراسات الجيولوجية التى أجراها (ديفيز وفرانك دايكس Frank Dixey (عام ١٩٣٨)· رغم أنها كانت عن أفريقيا فقط وسطوحها التحاتية ، وكذلك محاولات بيتز Beetz وجيسن Jessen في نفس القارة لتوزيع تلك السطوح التحاتية كرتوجرافيا ، ثم ختام كل هذه الدراسات بنجاح ليستركينج Lester Cking (عام ١٩٦١) ، من توزيعها فى نفس القارة عندما ربط بينهما (أي بين فترات الغمر والحسر البحري ودلالتها على سطح الأرض بافريقيا) وبين نظرية الحركات الكيماتوجينية -Cymato geny*، عندما أكد أن الأخيرة كانت السبب فى رفع السطوح التحاتية القديمة وفي خفضها عدة مئات من الأقدام أحيانا الأمر الذي عاق بالطبع المحاولات السابقة له في تحديد وربط السطوح التحاتية بمناسيبها القديمة[(٢)].

1-R., Said , Geology of Egypt , Amesterdam , 1962.

2- Clifford Embleton & Cauchalin (A.M.) King, Glacial and Preglacial Geomorphology" opcit, P. 116.

ايضا انظر

Daily reginald (A.) , Coral Reefs and Ice Ages , The Geographical Journal, Vol . XIVIII , No. 5 . November , 1916, P. 411 - 414.

* الحركات الكيماتوجينية هى حركات تؤثر في الكتل الصلبة أو نوايات القارات التي بنيت حولها القارات العالمية ، كما تؤثر الحركات أيضا في الصخور الالتوائية الاحدث من الكتل الحديثة واللينه فقط فتجعلها تلتوى لاعلي مكونه جبال اوروجينية كما سنرى.

٣ – تمكن العلماء من تحديد فترات الغمر والحسر البحري لتلك البحار علي اليابسة وذلك عندما أشاروا إلي أن فترات الغمر البحري هي نفسها سطوح الارساب Depositional Landsurfaces ، وكانت ترتبط بمنتصف الكريتاسي (الذي شاهد أعظم غمر بحري لليابسة ،تلاه أو تبعه غمر فى بداية الزمن الجيولوجي الثالث (وهو الغمر الايوسيني) ثم غمر ثالث في الميوسين . كذلك تحددت فترات الحسر البحري عن اليابسة وعرفت بقاياها باسم سطوح النحت Denudational Landsurfaces وحدثت فى الزمن الأركي حتي منتصف الكريتاسي ، وكذلك فى الاليجوسين حتى نهايته وكانت تعزي أساسا إلي إرتفاع سطح الأرض . وجدير بالذكر أن هذه الدراسة طبقت علي مصر لتبرز سطوحها التحاتيية (أي سطوح النحت والارساب بها طبقا للبحار الجيولوجية) .

إذن تعد البحار الجيولوجية القديمة اصل البحار الحالية ، أو بمعني آخر أن البحار الحالية خلف لاسلافها من البحار الجيولوجية القديمة!! ودليل ذلك أن بحر تيش وحده تخلف عنه البحر المتوسط الحالي ، والخليج العربي ، والبحر الأسود ، وبحر قزوين!!

فما هي تلك البحار الجيولوجية إذن ؟!

أن أفضل من قاموا بدراسة توزيع مناطق البحار الجيولوجية القديمة هو أميل هوج ، ولقد عرف مناطقها بأنها مناطق الحركة أو الضعف القشري ، كما يربط بين مناطقها القديمة وبين مناطق الارساب البحري . كما حدد هوج توزيعها فى الزمن الجيولوجي الثاني (الذي كما ذكرنا شاهد أعظم غمر بحري من جرائها) وبالتحديد فى الكريتاسي بأنها كانت ثمانية بحار توزعت على النحو التالي :

١ – **بحر تيثس** Tethys Sea :

ذلك الذي شغل منطقة البحر المتوسط الحالية كما امتد غربا عبر وسط المحيط الاطلنطي ليفصل بين كتلتين كبيرتين لم تغمرهما مياه البحار هما ؛ كتلتي الأطلنطي الشمالي والجنوبى .

ولقد شملت كتلة الأطلنطي الشمالي الجزء الأكبر من قارتي امريكا الشمالية وأوروبا وجزيرتي ايسلند وجرينلند وحافة دولفين الجبلية الغائصة بهذا الجزء

من مياه الاطلنطي ووقعت تلك الكتلة برمتها شمال بحر تيثس العرضي . أما جنوبه فوقعت الكتلة الثانية والتى شملت ؛ كتلتي افريقيا والبرازيل ، وأمريكا الجنوبية كلها ، اضافة إلى حافة تشالنجر الغائصة بالاطلنطي الجنوبي (ويستثني منها أجزاء طفيفة كالجزء الشمالي الغربي من أفريقيا ، جبال الانديز من أمريكا الجنوبية) .

ولقد كان بحر تيثس أهم البحار الجيولوجية فى ذلك الوقت ، لأنه فصل بين قارتي لوراسيا وجندواتا جنوبا ، وكان أيضا أقدم تلك البحار لأنه توسط خاصره بنجايا منذ نشأتها كبحر أوحد!! كما كان أوسع البحار مساحة بدليل توافر رواسبه على مدى الأزمنه الجيولوجية الأربعة للارض وكذلك لان تلك الرواسب لم تلتوي كلها فى هيئة سلاسل جبلية التوائية تشغل كل مساحته لدرجة أن تزيل معالم مياهه الحالية ، لكن كل ما فى الأمر أنه ساهم في نشأة الجبال الالتوآئية بسبب حركة الكتلة الأفريقية (أو الصحيفة الأفريقية) الكبيرة صوب الشمال ، وما ترتب عليها من تقلص فى مساحته وتخلف جزء كبير من مياهه هى نفسها مخلفات البحار الحالية (كالبحر المتوسط والخليج العربي والبحر الأسود وقزوين كما ذكرنا سابقاً) .

٢ – **بحر الهملايا والملايو** : يعتبر كلاهما امتدادا بحريا عرضيا فى اتجاه الشرق والجنوب الشرقي لبحر تيثس ، وكان ينحصر بين كتلتين صلبتين قديمتين هما كتلتلي سيبريا والصين من الشمال وكتلتي استراليا والدكن ومدغشقر من الجنوب.

٣ – **بحر جزر الهند الشرقية ونيوزلند** : وكان يفصل بين استراليا والهند ومدغشقر في غربه وبين كتلة القارة الباسيفيكية * فى شرقه.

٤ – **بحر موزمبيق** : وكان يفصل بين كتلة استراليا والهند ومدغشقر فى الشرق وبين كتلة افريقيا والبرازيل من الغرب .

٥ – **بحر اليابان واخستك** : وكان يفصل بين كتلتي الصين وسيبريا غربا وبين كتلة القارة الباسيفيكية شرقا.

٦ – **بحر الروكي**: وكان يقع غرب كتلة الاطلسي الشمالي التى كانت تشكل

* الكتلة الباسيفيكية اسم اطلقه هوج علي غرار اسم كتلة الاطلنطى الشمالي والجنوبي ويعنى هذا الجزء الممثل في مياه الباسفيكي بجزره وبحاره ويابسة القارى أيضاً!!

حده الشرقي ، أما حده الغربي فكان يمثله كلتة القارة الباسيفيكية شرقاً.

٧ – **بحر الانديز** : وكان يمتد في منطقة جبال الانديز الحالية ، كما انحصر بين كتلة افريقيا والبرازيل شرقا وكتلة الباسفيكي غربا.

٨ – **بحر ارال** : وكان امتداده هو منطقة جبال الأورال الحالية ، بحيث فصل بين كتلتين ثابيتتين هما ، كتلة سيبريا والصين فى الشرق ، وكتلة المحيط الأطلنطي الشمالية فى الغرب .

أهمية البحار الجيولوجية القديمة :

أ – تنحصر أهمية البحار الجيولوجية القديمة في أنها ترتبط اساسا بمناطق الضعف القشري للارض أو بالمناطق غير الثابتة جيولوجيا ؛ إذ أنها مناطق تركز الزلازل والبراكين.

ب– كما ترتبط آهميتها بتوافقها الملحوظ مع مناطق الجبال الالتوائية فى العالم ذات السمك الارسابي العظيم الذي يصل أحيانا إلى آلاف الامتار ، باعتبارها نتاج للنحت فى الكتل الصلبة بواسطة عوامل العرية . ومن هنا تميزت البحار الجيولوجية القديمة بعدم ثبات منسوبها:

– فأحيانا نجدها تنخفض هابطة أمام تعرض قاع البحر الجيولوجي القديم لضغط الرواسب المتكاثرة عليه .

– وأحيانا نراها ضحلة اما تراكم الرواسب بدرجة أسرع من هبوط القاع نفسه.

– ونرها أحيانا ثابته العمق علي الدوام ، إذا تساوي سمك الرواسب المتراكمة مع حركة الهبوط الرأسي للقاع .

جـ – كما تبرز أهميتها في أنها ساهمت فى نمو الكتل القارية (أي زيادتها حجما واتساعا) بإضافة نطاقات من الالتواءات (عبر الحركات الاوروجينية) المتدرجة فى الحداثة (أي منذ التواءات الزمن الجيولوجي الأول كالكاليدونية والهرسينية أو الفارسكية ثم التواءات الزمن الجيولوجي الثالث أو الحديثة وهي ما تعرف بالالتواءات الألبية) ولقد التحمت نطاقات الالتواءات بالكتل القديمة فزادت من اتساعها وامتدادها على النحو الذي نراه الآن . ويعزي ذلك إلى توزيعها بين الكتل القارية القديمة ، وليس إلي

وقوعها فى مركز واحد ، طبقا للألتواءات القديمة التى كانت تراها مركزه فقط حول سواحل المحيط الهادي فى الزمن الجيولوجيي الثاني ، وأن كان هناك امتداد عرضي لها كان يتمثل فقط في أواسط الاطلسي ممتداً ما بين منطقة جبال اطلس الالبية (بشمال غرب أفريقيا) وبين جزر الانتيل بالبحر الكاريبي (الذي يشبه الكثيرون بالبحر المتوسط!) ، لكن هوج عارض ذلك من منطلق توزيع تلك البحار بالشكل الذي ذكرناه آنفاً .

أما البحار الحديثة :

فهي تلك البحار التي نعاصرها الآن بعد اختفاء البحار الجيولوجية وهذه بدورها لها أقسام ؛ فمنها البحار الداخلية الكبيرة ، ومنها البحار المفتوحة . (أو الرفرفية)

ومن ناحية البحار الداخلية الكبيره ، فأننا نجدها مرتبطة بالبحار التى تتوغل فى وسط اليابس ، وتمتاز بارتباطها بالمحيط من خلال مضايق مائية ضيقة ، ومن أمثلتها البحر المتوسط وخليج المكسيك والبحر الكاريبي ، والبحر القطبي الشمالي الذي يقال له تجاوزاً المحيط الشمالي ، اضافة إلي عدة بحار مقتطعه حول جزر اندونيسيا.

وهناك إلي جانب ما سبق أربع بحار داخلية شبة قارية، وهي اصغر حجما من البحار السابقة وتتمثل لنا في البحر الأحمر ، خليج هدسن ، الخليج العربي ، ثم بحر البلطيق . وتعرف البحار شبه المغلقة باسم البحار القارية ، وربما تكون ضحلة من حيث العمق (كبحر آزوف ، والبلطيق ، وهدسن) . وقد تكون عميقة (حيث يبلغ عمقها ٢٥٠٠ قامه) !!

ويتمثل لنا القسم الثاني من البحار فى مجموعة. البحار المفتوحة ، (أو الرفرفية) وهي تتصل بالمحيطات من خلال فتحات واسعة ، ومنها بحر الشمال وخليج كربنتاريا شمال استراليا، ومن نفس الفئة بحار قد تتصل بالمحيطات من خلال فتحات ومضايق مائية - ومن أمثلة ذلك النوع ، بحر بيرنج ، وبحر الصين ، ثم بحر اخستك.

ومن سمات البحار المفتوحة أنها تشتد فيها حركة المياه (ما بين مد وجزر وتغلغل للتيارات البحرية ، وأمواج). كذلك فان بعضها ضحل من حيث العمق مثل بحر الشمال والبحر الايرلندي (١٠٠ قامه) ، وتعرف احيانا باسم البحار الرفرفية !!

وهناك بحار عميقة لا يفصلها عن المحيط إلا أقواس جزر الفستون ، وهي توجد في غرب المحيط الهادي وبعض دول أمريكا الوسطي ، وتصل في أعماقها أحيانا إلي عمق ١٠٠٠ قامه !

التوزيع الجغرافي للبحار الحديثة :

تكثر البحار الحديثة أو المعاصرة حول سواحل القارات المتعرجة وتقل أيضا قرب سواحل القارات الانكسارية المستقيمة ، لهذا نجدها عامة تتواجد بكثرة حول سواحل قارة أوربا ، وحول سواحل أسيا الجنوبية والشرقية ، بينما تقل حول سواحل أمريكا الشمالية والجنوبية وافريقيا بسبب قلة تعرجها .

- الفرق بين البرزخ والخليج ، المضيق أو الممر المائي :

يعرف البرزخ عامه بأنه أرض فاصلة بين بحرين ، ومثال ذلك برزخ السويس الذي كان قبل شق القناه ١٨٦٩ ميلادية فاصلاً أرضيا بين البحر الاحمر جنوباً ممثلاً فى خليج السويس ، والبحر المتوسط شمالا . كذلك برزخ قناه بنما الذي كان يفصل بين مياه خليج المكسيك والمحيط الاطلنطي بعامة ومياه المحيط الهادي بالطبع قبل شق قناه بنما الحالية .

ويعرف المضيق أو الممر المائي : بتعريف مقلوب عن البرزخ ، إذ أنه ماء يفصل بين أرضين ، وأمثلته متعددة فهناك مضيق جبل طارق ، الذي يفصل بين اليابس الافريقي جنوبا واليابس الأوربي شمالا ، وكذلك مضيق فلرده ، والمضايق التى تصل بين الاطلنطي والكاريبي ، ومضيق ماجلان ، ومضايق جزر اندونسيا (كمضيق ملقا) ، وكذلك البسفور والدرنيل علي بحر مرمره ، اضافة إلي مضيق كوريا .

ويعتبر المضيق من الناحية الجيولوجية بمثابة انقطاع فى امتداد الجزر أو مناطق البرازخ ومثاله مضيق البسفور والدرنيل .

كما يعرف الخليج بأنه : مسطح مائى طوله أكبر من عرضه ، ومن أشهر الخلجان لدينا خليج بوثينا وفنلندا ، وكليفورنيا ، والخليج العربي . كذلك يعرف الخليج بتعريف مماثل لتعريف المضيق ، في أنه حيز من الماء الذي يفصل ما بين ارضين ومثال ذلك ، الخليج الاسترالي العظيم ، وخليج والفش بغرب أفريقيا وخليج نابولي وجنوه ، وخليج غانه ، وخليج المكسيك ، وخليج البنغال، ثم خليج تايلاند الذي

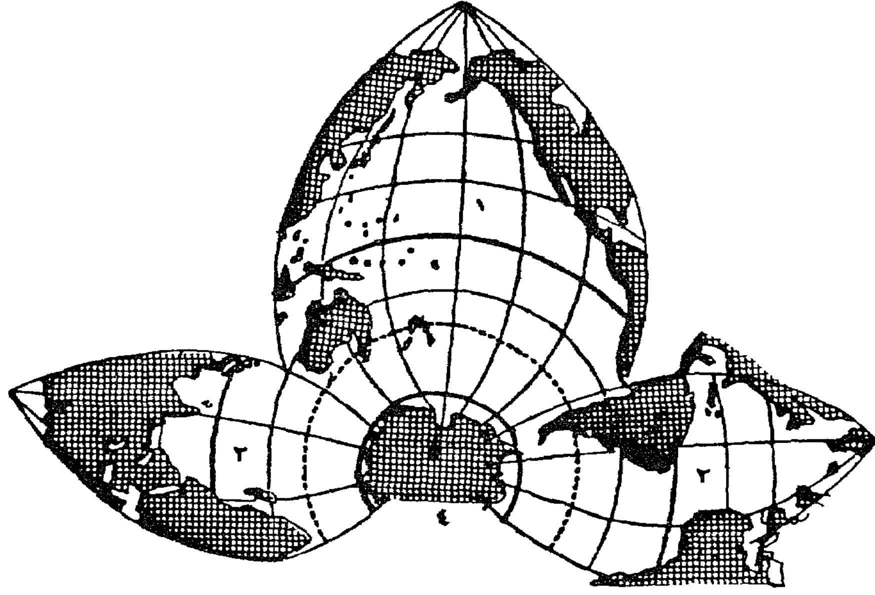
يفصل بين الهند الصينية والملايو . وخليجي العقبة والسويس الذان يحدان سيناء من الشرق ومن الغرب .

وطبقا للتعريف السابق عن شكل الخليج المستطيل، فإن البحر الأحمر يندرج عليه شكل الخلية كما رأينا. لذا أبرزه بطليموس فى القرن الثاني الميلادي (١٢١ – ١٥١ ميلادية) في كتابه الدليل الجغرافي Geographike - Hyhogesis بأسم الخليج العربي ، وأبرز الخليج العربي باسم (الخليج الفارسي) ، وورد ذلك لدي عدنان ترسيسي ، أيضا الأمر الذي يبرز مدي صحة نظر الجغرافيين قديما في تحديد مكانه هذا البحر[١] .

١ – المرجع في هذا المجال إلى كتاب :

– طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية لشبه الجزيره العربية في عصور ما قبل التاريخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٩١ . ص ٣٠ ، ص ٧٦ – ٧٧ .

– سليمان سعدون البدر ، دراسات فى تاريخ الشرق الأدنى القديم إلى منطقة الخليج العربى خلال الألفين الثانى والأول قبل الميلاد، ط١ ، الكويت، ١٩٧٨ . ص ص ٢٩ – ٣٢ .



(شكل رقم ٦٠) كتله مياه البحار والمحيطات العالميه أو ما يعرف "بالمحيط العالمي" الذي يغطي ثلاثة ارباع سطح الارض. ويلاحظ أنه يتكون من المحيط الباسفيكي والمحيط الاطلنطي والمحيط الهندي ويأخذون ارقام ١ ، ٢ ، ٣ على الترتيب. ثم المحيط الجنوبي الذي يبدأ بالخط المتقطع ويمثل بقايا المحيطات الثلاثه الجنوبيه بدايه من خط عرض ٦٠° (درجه جنوبا) حول القارة القطبيه (انتاركتيكا) رقم ٤.

الفصل السادس عشر
مصادر مياه البحار والمحيطات

وفي هذا المجال يتحدد الرأي الخاص بنشأة هذا الغلاف السائل في اتجاهين :

الأول : ويري أن نشأة هذا الغلاف قد صاحب نشأة الأرض عبر تاريخها الجيولوجي القديم ، أي أنه صاحب نشأة أو بزوغ كوكب الأرض للوجود Came into being (أنظر الشكل المرفق لكتلة مياه البحار والمحيطات رقم ٦٠)

ويعلق علي ذلك ميتشل بازلي Mittchell Beazley (١٩٧٧م) بأن عمر المجموعة الشمسية عامه حوالي ٤٦٠٠ مليون سنة وأن أحد النظريات القديمة التي تناولت نشأة الأرض انما تشير إلي أنها تولدت عن سحابة غازية شديدة السخونه أو متوهجة ، ثم تعرضت مكوناتها للبرودة المتتالية التى انتهت بتوالد كوكب الأرض الصلب ، أو ذو الطبيعة الصلبة .

". Old theorise for the origin of the earth maintained that it had evolved from a very hot cloud of gasses from which materials fromed at progressively lower temperatures producing the solid plant [(1)] وتلى ذلك تكاثف المياه من الغلاف الغازي المتخلف عن باقي كتلة الغاز ويكمل هذا المجال كينيت اندروز (عام ١٩٧٧) . فيذكر أن المياه المكاثفة فى هيئة امطار نتج عنها برودة كوكب الأرض عبر عدة مئات من السنين ، كما ترتب عليها تعرية شديدة لصخور كوكبنا الأرضي ، حملت نتاج مفتتات الأمطار صوب المحيطات حتي ساهمت بعد ذلك في نشأة مجموعة الصخور الرسوبية التى تولدت عن طريق اشتقاقها من الصخو النارية وتراكمت بقيعان المحيطات فيما بعد .

أي أن هذه النظرية تشير إلي أن مصادر مياة البحار والمحيطات علوية أو خارجية بصفة عامة .

وتؤكد هذه النظرية وجهه نظرها السابقة عندما تشير إلي أن أقدم عينات للصخور الرسوبية أو المائية تمثلت لنا في غرب جرينلند ، بحيث يناهز عمرها الزمني ٣٨٠٠ مليون سنة مضت ولكن الأرض قد تكونت قبلها بحوالي ٨٠٠ سنة .

1- The Mitchell Beozly "Atlas of the Oceans" opcit . P. 10-11

".. But the earth is though to have been: Formed some 800 million years earlier [1].

الثاني : يتجه هذا الرأي إلي أن المياه المتمثلة في البحار والمحيطات قد اشتقت أساسا من داخلية كوكب الأرض واستغرق ذلك كل أو معظم العمر الجيولوجي للأرض . وذلك خلال (البركنه ، والنافورات الحارة ثم الينابيع الحارة)

ولقد أيد ميتشل بازلي هذا الرأي بقوله انها فكرة مقبولة إلي حد كبير باعتبار أن النشاط البركاني له المقدرة علي قذف بخار الماء عير الغلاف الغازي ، ولربما يؤيد هذا الرأي هو ارتباط اقاليم النشاط البركاني في الماضي والحاضر باخراج المياة الساخنة أو ينابيع المياة الحارة التي يستمر تدفق مياهها الساخنة مصاحبة لمواد معدنية مذابة أو عالقة ، بحيث تترسب حول السطح مكونه بركة مائية قد تحتوي علي مواد معدنية مذابة لا تلبث أن تترسب حول حافة البركة في هيئة قشور من الترافرتين (الذي هو عبارة عن تكوينات الكالسيوم والكربون)ومن امثلة ذلك الالاف من الينابيع الحارة في ايسلنده في مساحة ٢كم٢ فقط حتي أن كميات كبيرة من مياهها تنقل عبر أنابيب إلي منطقة Reykjavik ركيافيك ، بغرض استخدامها هناك في أغراض التدفئة اضافة إلي تزويد حمامات السباحة بالمياه الدافئة.

كما أن توزيع النشاط البركاني عبر الأزمنة والعصور الجيولوجية انما يشير إلي وجود حوالي ٥٢٠ منطقة له هذا مع وجود الالاف من المناطق المتناثرة علي المستوي العالمي، كما أنه ربما تكشف الصدفة عن وجود براكين جديدة تماماً ، مثلما هو الحال في بركان (باري كيوتن) Paricutin اضافة الي بركان (ليتل سورتي) Little Surtey الذي يرتفع بشكل متدرج عن منسوب سطح البحر جنوب ساحل ايسلندا وكشف عن نفسه في نوفمبر عام ١٩٦٣م*

كذلك يتمثل لنا المصدر الجوفي للمياه في ظاهره النافورات الحارة -Parox ysmal Paike التي تتوافر بايسلنده امثلتها خاصة بمنطقة (ستون بارك National Yellowston park) وفي الجزيرة الشمالية من نيوزلنده أيضا يتمثل المصدر الثالث

1- Keith Andrews ,Beneath the Ocwans opcit P. 10-11.

* هناك براكين خطوط الضعف القشري للأرض (ومثالها ما يحيط بالباسفيكي حيث يتركز هنا ٣/٢ من إجمالي براكين العالم) وهناك براكين الجبال الإلتوائية والكتل الانكسارية (كالنطاق الألبي والهملائي) ، اضافة إلى براكين الحافات الجبلية الغائصة (كحافة وسط المحيط الاطلنطي) .

في ظاهره الينابيع ذات المياه الحارة المتدفقة وأشهرها في ايسلنده أيضا بمنطقة (ستون بارك) ويعرف باسم Old Faithful ، حيث قيس مقدار تدفقها المائي فكان (كل ٦٥ دقيقة ما بين ٥٠ –١٠٠ متر مكعبا) أي ما بين ١٠٠٠ – ٣٠٠٠ جالون من المياه الحارة والقريبة من درجة الغليان ، حيث يصاحبها تصاعد البخار في هيئة عمود بلغ ارتفاعه ما بين ٤٠ – ٦٠ مترا (أو ١٢٠ – ١٨٠ قدم) وقدر استمراره ما بين ٢ – ٥ دقائق ومن أمثلة هذه الينابيع الحارة ما يوجد منها في شمال المملكة العربية السعودية (بمنطقة حائل)، حيث تتدفق في هيئة نافورات عليا بقصد تبريدها تمهيداً لاستخدامها في الزراعة والتوسع العمراني.

ورغم قبول هذا الرأي إلا أنه لا يخلو من النقد :

١ – إذ أنه لا نستطيع أن نجزم بأن معظم هذه المياه مشتق من الاعماق الداخلية للأرض The Deep Interior of the Earth إذ أن الكثير ان لم يكن الغالبية منها وليد للدورة الهيدروجينية المعادة Recycled Water تلك التي تصيب سطح الأرض أو تسقط عليه . ودليل ذلك كما يعتقد علماء الجيولوجيا وجود تلك الكميات الهائلة من المياه الجوفية العميقة على أبعاد كبيره من قشرة الأرض متخللة الصخور الرسوبية المسامية Incorporated التي تسربت علي التتابع في أعماقها ، بل ولربما تقطر بعضها داخليا Percolated في شقوق وفواصل الأرض وعبر المسافات البينية الصخرية بحيث تستطيع اثناء صعودها عبر الطبقات الخارجية لصخور الأرض وأثناء النشاط البركاني أن تمتص الماء عن الصخور الرسوبية أثناء صعودها نحو وجه الأرض والقذف بالمياه معها إلي أعلا . وربما دليل ذلك أن غالبية براكين العالم يتبعها بعد ثوراتها عودة قشرة الأرض إلى المرونه والانخفاض، وهبوط الأرض فى بعض الخوانق المحيطة ومثال ذلك حواف الباسفيكي التى ينتج عن خروج المآء منها هبوط المنطقة الذائبة من الصخور صوب الأعماق . وهي نفسها مناطق الهوات السحيقة في هذا المحيط !

٢ – كما أنه من الصعب تأكيد مقدار نسبة أن لم What Propotion يكن معظم حجم المياه التى أضيفت للغلاف المائى بفعل نشاط الانبثاق البركاني.

وهكذا يشير بازلي Beazley الي أنه رغم قبول هذا الرأى إلي حد كبير A Very Plausible الا أن تقدير نسبة أو معدل هذا النشاط الان يعد من الأمور

الصعبة عند تقدير كميته، ولكن أغلب التقديرات but most estimates تتفق فى وجود معدل مقارن أو مقابل acomparable rate خلال معظم التاريخ الجيولوجي ، ونتيجة لذلك فأن هذه العملية وحدها كفيلة لتكون اجمالي كمية مياه البحار والمحيطات [1].

إذ أن توزيع النشاط البركانى عبر الأزمنة والعصور الجيولوجية بواسطة عامل البركنة الحديث أو المتجدد خاصة وأن الدراسات (الفزيائية) الحديثة تشير إلي قلة المياه المتجددة بالدورة الهيدرلوجية أيضا ، وتتجه إلي قدم مياه سطح الأرض خلال التاريخ الجيولوجي [2] لهذا فالمياه في نظر هذا الاتجاه ذات مصدرين يؤكدهما رأي اندريوس (عام ١٩٧٧م) عندما يري أن تكوين المحيطات اساسا يرتبط بنشأة الأرض التى كانت كتلة صخرية ملتهبة بردت ببطيء تدريجي ، ودليل ذلك البراكين التى تنشط أحيانا فى بعض مناطق كوكب الأرض ، وتقذف باللافا الحمراء الي أعلي الغلاف الغازي ، ويصاحبها بخار الماء الذي يسقط في هيئة مياه تتساقط عليه، أضافة إلي عامل الامطار التي تتساقط علي كوكب الأرض منذ مئات السنين [3].

وأن كان هذا لا ينفي أن تكوين مياه البحار المحيطات ربما كان العامل (الباطني هو أصلها) ، ثم بعد تكون المسطحات الكبري والصغري ، بدأ الثاني فى التكوين بالدورة الهيدروجية المعادة ، والتى تساهم بدورها فى تكوين مكامن المياه الجوفية والسطحية العذبة بالطبع.

1- The Mitchell Beazley Atlas : opcit , PP 10-11.

2- The Mitchell Beazley : Loccit .

3 - Keith Andrews : opcit.,

الفصل السابع عشر
التشابه في الظاهرات التضاريسية بين اليابس وقاع المحيط
مع التطبيق علي المحيط الهادي

من الغريب أن هناك تشابها بين الغلافين ذوي الطبيعه المتنافره الا وهما : الغلاف السائل (البحار والمحيطات) والغلاب الصلب الذي (يمثل قشره أو وجه الأرض) إذ ما جردناه من النبات.

The bettom of ocaens look lile the massed without trees sriny.

فهناك السهول الرملية الواسعة، والمناطق الموحلة muddy وأخري صخرية Rocky وحجرية Stiny وهناك سلاسل جبلية ومناطق عميقة وشديدة الانحدار، وهناك جبال شاهقة الارتفاع تضارع ما يناظرها علي اليابس لدرجة أنها تكون جزر بارزه في مياه المحيط، وهناك أودية أو خوانق، ومناطق تزلق فيها الكتل الصخرية وتتناثر صخورها، وهناك أيضا مناطق الإرسابات التي تمتد لالاف الأميال [١] ويمكن إبراز ذلك كالآتي :-

الظاهرات التضاريسية الموجبة :-

١ - الجبال : وهذه تتوافر علي سطح اليابس ويوجد ما يناظرها علي سطح قيعان البحار والمحيطات وبعضها في هيئة سلاسل جبلية تشكل مرتفعات ترتفع أحياناً ، وتتجاوز في إرتفاعها المنسوب العام لسطح البحر مكونه بذلك جزر بحرية كما سنري في جزر حافة وسط الاطلنطي لذا تعرف هذه الجبال باسم الحافات الجبلية الغائصة Submarine - Ridges .

٢ - الهصاب البحرية الغائصة : وهذه تشبه هضاب اليابس ولكنها تمتاز بقلة منسوبها إذا ما قورنت بالجبال وباستواء سطحها إلي حد ما وتعرف بالهضاب البحرية الغائصة.

٣ - ويناظر هذا النوع ما يسمي بالموائد البحرية الغائصة والتي تكون أقل حجماً من الهضاب وأكثر تناثراً علي سطح القاع بالبحار والمحيطات.

الظاهرات التضاريسية السالبة :

وهي عباره عن هوات بقاع المحيط وأبرزها أنهار الأخاديد البحرية العميقة،

1 - Keith Andrews, Benethe The Oceans, Opcit, P.4

كما هو الحال بالمحيط الهادي، والخوانق البحرية، أيضا والأودية التي تعد أنهار ومجاري في قيعان البحار والمحيطات لدرجة أنها تشبة ما يوجد منها فوق صخور اليابس وكذلك هناك السهول البحرية (١)

المظاهر الطبوغرافية في قيعان البحار والمحيطات

دراسة أصولية أو عامة

الفكرة عن قاع البحار والمحيطات قديما وحديثا

كانت فكرة الانسان السائدة قديما عن الأعماق أن (قاع البحر أو المحيط عبارة عن سطح سهلى واسع الامتداد).

أما المعلومات الحديثة فإنها تشير إلي خطأ الفكرة السابقة إذ قد تكون هناك أجزاء كثيره في قيعان البحار والمحيطات ليست بها اختلافات فى مظاهر السطح ولكن هذه القاعدة لها استثناءات فالتباين كبير في طبوغرافية قاع البحر لا هذا القاع يتعرض للإرساب أكثر من النحت كما أن النشاط (البركاني والتكتوني) مسئول عن وجود تباين كبير فى سطح قاع البحر).

أولا : مظاهر السطح السالبة :

١ - الأحواض : بعظها يكون مستديراً عادة أو بيضاويا ومثال ذلك (حوض غرب أوربا وحوض كناريا وحوض الرأس الأخضر وحوض البحر المتوسط وحوض بيوفوندلاند، وحوض أمريكا الشمالية وحوض سليبز وحوض خليج المكسيك) وهي جميعاً أحواض يحيط بها الايابس الممثل في قاع المحيط.

٢ - وهناك منخفضات : وهي تتمثل بالطول والضيق في الجوانب شديدة الانحدار، وقد تكون جوانبها أقل انحداراً وأكثر اتساعاً وهي توجد قرب السواحل الانكاسرية. مثل سواحل المحيط الهادي، وجوض الجزر الفستونية (جزر الهند الشرقية ومنطقة الكاريبي) وأشهر هذه المنخفضات.

- منخفض مندناو قرب جزر الفلبين عمقه ٥٧٤٠ قامه.
- منخفض الوشيان : يصل عمقه ٤١٩٩ قامه.
- منخفض اليابان يصل عمقه ٥٣٦٠ قامه .
- منخفض بوتوريكو : يصل عمقه ٥٠٤١ قامه.

1- Kwith Andrews Beneathe The Opcit. P 4 -5 .

- منخفض بارتلت يصل عمقه ٣٩٥٨ قامه وهو في بحر ملقه ومنخفض البحر الكاريبي جنوب كوبا ومنخفض ويبر وكقاعدة عامه يوصف المكان بالعمق إذا بلغ عمقه أكثر من (٣٠٠٠ قامه).

ثانيا : مظاهر السطح الموجبة :

وتشتمل علي الحواف المرتفعه والهضاب المرتفعه أيضا.

١ - الحواف المرتفعه :

وهي المظاهر التي ترتفع إلي أعلي فوق السطح العام لقاع البحر وهي التي تمثل تباعد الألواح أو الصحائف الأرضية التى ترتفع إلى أعلي وتنبثق معها صخور أرضية جديدة وعرفت بزسم (الحواف المرتفعه) وهي التى تشبه في امتدادها ذلك الامتداد الجبلي والالتوائي الضخم الذي نتج عن حركة الالتواء الألبية الحديثة فوق قارات العالم. ومثال ذلك :-

١- مرتفع هوائي في المحيط الهادي يصل طوله إلي ١٩٠٠ ميل وعرضه ٦٠٠ ميل وفوقه توجد جزر هوائي المعروفه لنا. وأبرزها أيضا مرتفع شرقي المحيط الهادي.

٢- الحواف الغائصة بالاطلنطي : وهي مرتفعات ضيقة وطوليه كالحواف الجبلية الشديدة الانحدار وأشهرها حافة وسط الاطلنطي التى تمتد من أيسلنده شمالاً. حتي رأس الرجاء الصالح جنوبا. وتأخذ شكل حرف S .

٣ - الحواف الغائصة بالمحيط الهندي وتأخذ شكل حرف Y ، ومثلها بالمحيط الشمالي ، هناك أراء متعدده حول نشأة تلك الحواف.

١ - أنها حافات قافزه وهذا احتمال ضعيف عنها.

٢ - أنها التواء محدب كنتاج لانشاء أو تحدب الصخور الرسوبية فى شكل قبابي وهذا غير محتمل.

٣ - أنها باطن أخدود ظهر عندما تكسرت كتلة بانجايا وبالذات جزؤها السفلي المعروف (بجندواناالاند)، والعلوي المعروف بلوراسيا.

٤ - أنها ناتجة عن نشاط بركاني تم حول انكسار متبعاً محاور امتداده، وهذا احتمال قوي.

٥ - أنها جبال شبيهه بالجبال الي علي القارات خاصة جبال النظام الاستوائي

الاليبي كما ذكرنا)

٦ – أنها منطقة انكسارات صخرية تختلف عن تباعد القارات عنها شرقا وغرباً.

ولم يكن من السهل القول (إذا كانت الحافات ناتجة عن الالتواء أو الانكسار من مجرد قياس الاعماق حيث أظهرت الابحاث أن بين صحور هذه الحافات حجر جيري وصخور رسوبيه أخري لان الالتواء أو الانكسار لا بد أن يؤكد أنها من نفس صخور القاع النارية أو الحمضية السيال).

٣ – **الهضاب** : ذات السطح المستوي من أعلي ومن أمثلتها :

١ – هضاب الباتروس :بالمحيط الهادي جنوب أمريكا الوسطي.

٢ – هضبة سيشل في المحيط الهندي.

٣ – هضبة أزور : في المحيط الاطلنطي الشمالي ووجد فوقها قمم مرتفعه عمودياً في السلسلة الاطلسية وتختلف في طبيعتها عن السلسلة الأطلنطي الشمالي الرئيسية.

٤ – أقواس الجزر : تمتد بعض المرتفعات لتكون أقواس جزر مثال ذلك : منطقة غرب المحيط الهادي وجزر الهند الغربية.

٥ – الجزر البركانية : وهي شائعة في المحيط الهادي خاصة وسندرس نماذج لها منه.

٦ – الجرو ذات السطح المنخفض : وهي التى تسمي الموائد البحرية وتوجد أمثلتها في :–

– خليج السكا، رفي المحيط الهادي (بين هاواي وجزر ماريانا) وقد سماها (هس جويوت) goyt وخص بها الجزر ذات السطح المستوي من أعلي وذكر شبرد أن هذا النوع يوجد قرب خليج كاليفورنيا وأشهرها جزيرة سان جوان، التي ترتفع حوالي ١٠,٠٠٠ قدم فوق سطح الاطلنطي كما تتمثل في مجموعه جزر تقع شرقي كيب كود.

وجدير بالذكر أن هذا النوع من الظاهرات الموجبة يختلف بشكل جوهري عن نظيره الممثل في الحافات الغائصة، وأبرز أوجه اختلافه هو أن الحافات الغائصة

تمتاز بالامتداد الطولي الذي يكاد يكون متصلا، لكن هذه (أي الهضاب والجزر) ذات امتداد متقطع أو ذات توزيع عبر المحيط الواحد.

دراسة تفصيلية علي أحد المحيطات

المحيط الهادي أو الباسفيك

وقع اختيارنا على المحيط الهادي وفقا لعده اعتبارات :

أولها : أنه أكبر المحيطات قاطبة من حيث المساحة، إذ أنه يغطي هو والبحار المتصلة به حوالي ثلث مساحه سطح الأرض، أو ما يساوي ٦٤ مليون ميلاً مربعاً منها، (أي ١٦٦ مليون كيلو متراً مربعا) وبما أن مساحة اليابس القاري هي ربع سطح الأرض فلا غرو من أن يكون الهادي متسعاً بحيث يحتوي كتلة اليابس ويفيض منه القليل!!.

ثانيا : أنه يحاط على نطاق واسع بنظام جبلي التوائي حديث وعظيم الامتداد، ذلك النظام الذي تسبب بدوره في جعله اسما على غير مسمي إذ أنه رغم تعريف هذا المحيط بالباسفيك The Pacific والتي تعني أنه الهادي أو المسالم إلا أن هذا النظام الجبلي تسبب بدوره في ررتباط سواحله الشرقية بالعديد من البراكين النشطة التي أبرزته باسم آخر هو حزام البركنه Volanicgirdle خاصة، كذلك امتد النشاط البركاني إلي سواحله الغربية التي يغلب عليها صفة الانكسار. ومن هنا تميزت سواحله الشرقية والغربية بالنشاط البركاني والزلزالي الواضح، الأمر الذي انعكس على تسميتها بحقة النار Ring of Fire ، وهذه كلها أمور لا تتفق وصفة هذا المحيط بأسم الهادى أو الباسفيك من وجهه نظرنا على الأقل! [1]

ثالثا : أنه رغم اتحاد سواحله والاضطرابات الباطنية إلا أن سواحل الهادي الشرقية تختلف تماما عن سواحله الغربية. فالساحل الشرقي بعامه يبدو إلينا في هيئة جدار حائطي متصل وملتئم الامتداد مع تميزه بصفة الانحدار الشديد عدا سواحله التي تطل على كولمبيا البريطانية والمرتبطة بنهرها الكبير هناك.

تقدر مساحة الايابس بحوالى ١٤٦ مليون كم٢ تقريبا .

1 - Beaver (D.H.) & Best. E.S. and other Geography Fpr To - Day". PP. 377.

كذلك فان الساحل الغربى يتميز بظاهره جزر الأقواس أو الجزر الفستونيه island Festoons والتى تتجت عن انكسار هذا الساحل وتسلخ هوامش قارة آسيا عنها في هذا الاتجاه ومن هنا وقع إلي الغرب من تلك الجزر مجموعه كبيرة من الأنهار لكل من الصين والهند الصينيه والتي تصب أغلب مياها داخل بحار مغلقة !!!.

رابعا : أن سواحل هذا المحيط تجمع بين نوعين اثنين من سواحل عالمنا الحالي، إذ أنها تجمع من الشرق بين سواحل العالم الجديد للأمريكيتين، ومن الغرب سواحل العالم القديم، ممثلة فى اسيا، عدا استراليا بالطبع!

خامساً : أنه يمثل من وجهه النظر التتراهيدية مثلثا في شماله عند بحر بيرنج وقاعدته فى الجنوب عند سواحل جنوب شرقي آسيا واستراليا ، ثم الأمريكيتين. وزغم ذلك فأنه يجمع بين شكل هندسي آخر ألا وهو الشكل الدائري فهو مستدير الشكل أيضا بسبب تقوس سواحله الشرقية والغربية وعدم استقامتها من حيث الامتداد، ودليل ذلك اقتراب ابعاده من التساوي، إذ أن طوله ابتداء من طرفه الشمالي حتي طرفة الجنوبى حوالي ٣٩٠٠ ميل فقط ، بينما عرضه عند دائرة العرض صفر أو خط الاستواء ٠٠٠و١٠ ميل أيضاً.

سادسا : تبرزه الدراسات الأقيانوغرافية الحديثة بصفة مميزه من حيث النشأة وتعتبره أولي المحيطات ظهوراً علي سطح الأرض* ، ومن هنا تعتبره رياتي النشأة Pei-mordial or Panthalassa وتذهب رلي أبعد من ذلك عندما تؤكد لنا أنه كان بمثابة الغلاف المائي الأولي، الذي غلف كتله أم الأرض الكبري Su-percontinent of Pangea باناجايا!، وهو الذى تم علي حسابه إنفتاح المحيطين الأطلنطي والهندي بتباعد الكتل القارية حولهما منذ أن تفتت بجانجايا وتباعدت أجزاؤها، وبالتالي تزايدت عملية انفتاح كل محيط، الأمر الذى جعل الهادي يتقلص Shrinkig من خلال عمليتي ابتلاع Engulf-ment ، وانسحاق Subduction قشره قاعه فى مناطق الخوانق الهامشية، الأمر الذي لا يزال مستمراً حاي الآن بدليل تساقط Plung العديد من

---

*منذ أكثر من ١٣٥ مليون سنه مضت أي ربما قبل الباليوزوي ٥٨٠ مليون سنه أو أقدم من ذلك إذ أن ما قبل الكمبري يرجع إلي ما بين ٤٥٠٠ - ٣٥٠٠ مليون سنه مضت.

شرائح الواحة المحيطية العظمي great Slabs إلى أسفل قشرته الأرضية :أي إلي طبقه المانتل ولعل ما يؤكد ذلك ما حيطه من نطاقي البراكين والزلازل العنيفة ، بداية من نيوزلنده حتي جنوب شيلي، والذي عرف بحلقة النار Circle of Fire الأمر الذى يؤكد الاستمرار الحديث لعملية تقصله القديمة حتي وقتنا الحالي .

ولقد نتج من تآكل شرائح قشره الأرض (لوح المحيط الهادي بوسطه وغربه وكذلك الألواح الاثانوية مثل لوح كولا الشمالي ولوح فارلون الشرقي، ولوح انتاركتيكا الجنوبى) اعاده انصهاره remelting ثم التحامها مرة أخري، حتي نتج عن ذلك اختفاء بعضها، فأختفي لوح كولا الشمالي، وتقلص لوح فارلون الشرقي واصبحا الآن في هيئة ألواح صغيره ثانوية تحف بشرقة (كلوح جوردا وكوكو ثم لوح نازكا) الذى حل محل لوح فاولون الشرقي، كما تضاءل اللوح الجنوبي الانتاركتيكي، فبعد أن كان يمر بشمال استراليا وجدناه فقط جنوبها وشمال انتاركتيكا الحالية، كل هذا بفضل حركة افتراق الألواح في شرق وجنوب شرق الهادي حيث تفترق قشره الأرض وتخرج معادنها في هيئة حافة فقرية طويلة الامتداد علي قاعه وأمام سواحل انتاركتيكا والأمريكيتان، بينما تصطدم علي جانبيه الشمالي والغربى عادة باللوح الأمريكي والأوراسي فتحاول الالتحام به وباللوح المجاور له من الجنوب الغربي (عند اللوح الاسترالي) فتحدث هنا عمليه انصهار وانسحاق يترتب عليها ظهور الهوات السحيقة عند حدود اللوحين المحيطي والقاري معا، الأمر الذي يوكد تضاؤل سواحل الهادي بدرجة أسرع من غيره عند المحيطات، حيث تغور قشرة قاع أسفل جزر الفلبين حتي عمق يزيد علي ٤ بوصات للعام، كذلك يشهد خانق تونجا Tonga Trench شمال نيولنده هبوط يتجاوز عمقه ٦ أميال ونصف أو ما يوازي ضعف معدل الهادي نفسه!.

سابعا : أنه من النظر إلي ظاهرة الخوانق التى تكاد تحيط بغالبية الهادي فان مقدار انكماشه أو تضائله المساحي، إنما تقدر بحوالي ميلاً مربعاً للعام كذلك فإن حوضه يتقلص بمقدار يناهز ربع القدر السابق! لهذا تميز الهادي بوجود أكثر النطاقات العالمية تضاؤلاً وانكماشاً !!.

لكل هذه الاعتبارات إذن وقع الاختيار علي المحيط الهادي ، فهو محيط المتناقضات، إذ أنه ليس هادئا ورغم كبير حجمه واتاعه إلا أنه يعاني من التضاؤل المساحي المتدرج علاوه على أنه أبكر المحيطات ظهوراً علي سطح الأرض أو أقدمها تواجداً كما ذكرنا! كما أن يواحله تنقسم بذلك إلي قسمين سواحل شرقية وجنوبية شرقية ليست سوي سواحل افتراق صحائفي، وسواحل غربيه وشماليه غربية وجنوبية غربية ليست سوي سواحل اصطدام صحائفي، الأمر الذي يشير إلى حركة التقارب العامه والتقلص العام له من الشرق والجنوب بعامه نحو الغرب.

دراسة ظاهرات القاع بالمحيط الهادي

١ - عمر قاع المحيط الهادي :

أمكن تقدير عمر قاع المحيط الهادي من خلال حفر ومجسات أجريت به فقد تمكنت الدراسة من التوصل إلي عمر قاع المحيط ولكن لوحظ أن القاع الشرقي أصغر عمراً أو أحدث عمراً من نظيره الغربي، حيث أثبتت خرائط القاع أن الجانب الشرقي المساحل للأمريكتين يتراوح عمره ما بين صفر - ٥و٢٢ مليون سنة أي أنه أكثر الأجزاء حداثه، ثم يليه نطاق طولي اخر يزداد عمر القاع عن القدر السابق بحيث يتراوح ما بين ٥و٢٢ مليون سنه - ٦٥ مليون سنه.

وهكذا نصل إلي إزدياد عمر الهادي بحيث يتواجد في وسطه تقريباً خط يحدد عمره ما بين ١٠٠ - ١٣٥ مليون سنة، يلي ذلك أقدم محاور للإرسابات القارية لكنه يقع رلي الشرق منها ومن قارتي أسيا وشمال شرقي استراليا، بحيث يقدر عمره بحوالي ما يزيد عن ١٣٥ مليون سنه.

وهكذا تعزي حداثة القاع إلي الجحانب الشرقي إلي وجود مرتفع يعرف بأسم مرتفع شرق الهادي The East Pacific Rise الذى يعد بمثابه منطقة تجدد وصخور قشرة الأرض مرة أخري بشكل أسرع من غيرها من مناطق حواف قشره الأرض للهادي وخاصة الحواف الغربية التي تشهد اندفاع حافة صحيفة الهادي الغربي صوب خنادقه الغربية، كما تمتاز المنطقة الشرقية بممارسة عملية انفصالها بمعدل يزيد عن سته ونصف بوصة للعام أو (حوالي ميل لكل ١٠و٠٠٠ سنه) عن قشره خنادق وسط وجنوب أمريكا* . لهذا كله فإن قشره القاع لمنطقة مرتفع

1- THe Mitchell Beazley Atlas of the Oceans". Opcit, PP. 156 - 157.

* يلاحظ أن معدل الانفصال هذا يزيد على نظيره بحافه وسط الاطلنطي بمقدار خمسة أضعافه أم أمثاله.

شرق الهادي تمتاز بتدفق لافي مستمر في هيئة صخر ذائب، لا يلبث أن يرتفع علي طول الشقوق التي تنتج عن الانفصال القشري Crustal Saparation !

إذن بالرجوع إلي جدول التقسيم الجيولوجي أو ما عرفه ريتشارد برايتت Richard (H.) Bryant (عام ١٩٧٩م) ، يمكننا أن نقرر مدي قدم المحيط الهادي إذا عرفنا أن قاعه الغربى يزيد عمر صخوره عن ١٣٥ مليون سنه أي أن قبل زمن الحياه الوسطي Mesozoic، أو الميزوزي بل ولربما أن الباليوروي أو زمن الحياه القديمة عندما كان كل ما يحيط بيانجايا وقبل أن تنكسر في الفصر الفحمي الذي يؤرخ له عمراً بحوالي ٣٤٠ مليون سنه. [١]

كذلك بالرجوع إلي نفس الجدول، وبمقارنته خاصة بخريطة تقدير عمر الأعماق لنجد أن الجانب الشرقي وقرب الحافة الشرقية للهادي أن عمرها هنا ما بين ٦ - ١٥ مليون سنه، مما يعنى اقترابها في العمر من (الميوسين ٧ مليون سنه) وأيضا (البليوسين ٧ مليون سنه) أي أنها مقارنة لحركة صدع الأخدود الأفريقي أو الحركة الألبية الأوروجينية كما نعلم بصفة عامه حتي لو بعدت في العمر إلي ٣٠ زو ٥٠ مليون سنة فأنها إذن تنتمي للحركات الأوروجينية للزمن الجيولوجي الثالث !! مما يشير إلي حداثتها الجيولوجية من ناحية وإلي حداثة القاع الذي نحن بصدد دراسته من ناحية ثانية!

وهكذا تتوقع الاتجاهات العلمية الحديثة استمرارية اتجاه لوح المحيط الهادي في الجانب الغربي لعدة ملايين من السنوات الأمر الذي يترتب عليه.

- تقلص مساحة قاعه أو انكماشه

- استمرار زحزحه استراليا فيه نحو الشمال، وهذا ما كان يحدث في السابق ولكن الحركة الحديثه لها ستكون أكثر صعوبة من ذى قبل كلما تحركت امامها جزر الهند الشرقية الحالية.

- أن باجة كليفورنيا ستزداد ابتعاداً - بفعل الحركة العامة للوح المحيط الهادي نحو الغرب - عن ساحل المكسيك بفعل أثر حركتها العمودية على انسكار سان اندرياس.

إذن أثبتت الدراسات الجيولوجية الحديثة خطأ الاعتقاد القديم بأن قاع المحيط

---

١ - أنظر فى هذا المجال : طلعت احمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية فى البلايستوسين، مكتبه النهضة المصرية، القاهرة ١٩٩١، ص ٣٢.

الهادي ليس رلا سهل عميق!! بل أنه منطقة توجد بها التضاريس الموجبة في شرقه والتضاريس السالبة في غربه وفي وسطه ثم قرب سواحله الشرقية بشكل عمودي على سواحل الأمريكتين (مثل خندق مندوسين وماري ، وكليفورنيا ثم سلبرتون) التي ربما يعزي تواجدها العرضي وامتدادها الشرقي والغربي إلي حركة الشد أو الافتراق بين اللوح الأمريكي الشرقي ولوح الهادي المتحرك صوب الغرب، ولربما تصيدت هذه الخنادق خاصة الغربية منها الرواسب القارية الحديثة فحجزتها بجوال سواحل أسيا واستراليا كي تبدو بعمر أصغر فوق قاع الهادي الغربي في هذه المناطق وهو العمر الذي حددته الدراسات الجيولوجية بحوالي ٢٠ مليون سنه لاقدم ارساباته، الأمر الذي يتنافي تماماً مع قدم صخور القاع في هذا الجزء والتي تزيد عمرها عن ١٣٥ مليون سنه!! لكنها في الواقع ليست سوي تكوينات جيولوجية حديثة ترتكز علي أخري أقدم منها. ولهذا نجد أن قاع الهادي يبدو خالياً من الواسب القارية التي تقتصر فقط علي حوافه الغربية ، كما يبرز قول العلماء فى نظرية انفصال القمر ميكانيكياً عن أمه الأرض، بانتزاع كتلته من الهادي وغياب طبقة السيال واحلال طبقة السيماالبازلتية في قاعه عوضاً عنها، إذا كانت النظرية صحيحة فيهذا المجال. وأذا لم تكن فأنها تبرر فقط وجود السيما الحمضية فى قاعه بشكل واضح!

٢ - ظاهرات القاع بالهادي الغربي :

تنقسم ظاهرات القاع إلي قسمين الأولي سالبة سالبة غائرة عنه، والثانية موجبة بارزه عنه، وسوف تشير إلى كلتيها فى عجالة سريعة.

أ - **ظاهرات القاع السالبة** : وهى تتمثل في منخفضاته العميقة ، خاصة تلك التى تجاور سواحلة الغربية وأقواس الجزر (الفستونية) المرتفعة، وهي تتمثل لدينا في خندق الوشيان، وكوريل ، واليابان، وخندق ماريانا، وريوكيو، والفلبين وأندونيسيا اضافة إلى خندقي تونجا وكيرمادوك شمال جزر نيوزلنده، ولقد تبينت أحدي سفن البحث الروسيجة وجود خندق ماريانا قرب جزر جوام عام ١٩٥٧ .

وهكذا يمتاز الجانب الغربى من قاع المحيط الهادي بتركيبه الجيولوجي المعقد وحتي الآن لم يفهم تاريخه الجيولوجي بالتحديد ويعزي ذلك إلى أن القشرة فى هذا الجزء أكبر عمراً من نظيرتها فى جانبه الشرقي ، اضافه إلي تأثرها بمخلفات عمليات قشرة الأرض القارية المجاورة له، ناهيك عن طمسها Olliterated

بآثار النشاط المتتالي لعمليات البركنة ، حتي أن هذا الجزء تميز بنوع آخر من ظاهرات القاع.

ب- ظاهرات القاع الموجبة : عندما انتشرت به سلاسل بركانية كونت بإرتفاعها جزراً ناتئة فوق القاع ومنسوب مياه المحيط الهادي نفسه مثل جزر جلبرت والليس، وجبل امبريور البركاني البحرى Valcamic Emperor ومن أمثلتها مرتفع شاتسكاي Shatsky Rise وهضبة سولمون Solomon اضافه إلي هضبة مانايكاي Mainiki ، وكلها هضاب نتجت بفعل انبثاق مكثف للافا. شأنهم في ذلك شأن الهضاب القارية لانهيار كولمبيا والدكن [1].

٤ - ظاهرات القاع بالهادي الشرقي : -

وهي أيضا أما ظاهرات سالبة أو أخري موجبة ولكن قبل أن تتناولها ينبغي أن نشير إلي بساطة التركيب الجيولوجي في هذا الجزء، حيث نجد أن : -

ا - **الظاهرات السالبة :** إنما تتمثل في المناطق التي تبعد عن مرتفعات هذا الجانب حيث الانكاسارات ذات المحاور الشرقية الغربية ومثالها (خندق مندوسين، وماري وكليفورنيا ثم سلبرتون) ، وإلي جانب ذلك توجد الانكاسارات الطولية المرتبطة بالنطاق الالتوائي المرتفع وبحافات البراكين الطولية الامتداد، والتي تبلغ عدة مئات من الأميال، لذا فهي انسكارات منقولة مرتبطة أيضا بمرتفع شرقي الهادي وهي نتاج لحركات الصحيفة التكتونية فوق المستودع الحراري the hot Spot والذي ارتبط به وفره التدفق البركاني، ويمثل هذا النوع خندقي بيرو وشيلي غربى سواحل أمريكا الجنوبية أو غربي جبال الأنديز، اضافة إلي خندق زمريكا الوسطي وينتمي إلي هذه المنطقة منخفض اتكاما الذي يبلغ عمقه ٤١٧٥ قامه.

ب - **أما الظاهرات الموجبة :** فهى تتمثل لنا فى حافة مرتفع شرقي المحيط الهادي الرئيسية اضافة إلي حافتين ثانويتين أقل امتداداً منها، حيث تتفرع احداهما شرق الحافة الرئيسية وتعرف بحافة جلابوجس Galapogas Ridge ويتحدد موقعها بالقرب من خط الاستواء، كما توجد الأخري جنوب السابقة بمرتفع شيلي Chil Rise - ، ويتحدد موقعها بالقرب من شرقى حوض المحيط الهادي.

وهكذا يبتعد قاع المحيط عادة عن قمة مرتفع شرق الهادي وانحداره. وتظل

---

1 - Arhur & Diris (L.) Hilmes , Principles of Physical Geology, Opcit. P. 17.

الحافة الرئيسية ممتده صوب الشمال حتي يقل ارتفاعها وتغور قشرة قاع المحيط الهادي بين كليفورنيا وهاواي مسجلة بذلك عمراً أكثر قدما بالاتجاه نحو الغرب كما ذكرنا.

ورغم اختفاء مرتفع شرق الهادي قرب كاليفورنيا، إلا أن فرعا منه ينفتح في هيئة خليج كليفورنيا وذلك عن طريق انفصال باجة كليفورنيا Baja Califienia وابتعادها عن بقية قارة أمريكا الشمالية كذلك توجد شريحة منفصلة Delached Segment من قشرة المرتفع إلي الغرب من واشنجتون وكلومبيا البريطانية وكانت تمثل منطقة امتداد أكمثر مع بقية أجزاء الحافة، لكن انفتاحها هنا وفى غيرها من المناطق (ككليفورنيا) انما أتت بسبب انفصال مع الأرضية الشمالية للهادي عبر الـ ٣٠ مليون سنه الماضية، بسبب تصادمها مع القاره Colloded ! (إي منذ الميوسين كما ذكرنا).

٥ - الجزر كظاهرات موجبة بالمحيط الهادي : -

سوف لا نلتزم فى دراسة الجزر كظاهرات موجبة بالمحيط الهادي ، بالتقسيم السابق له (أي قسم شرقى وقسم غربى) بل سنتناولها اجمالا داخل نطاق هذا المحيط.

أما لماذا أدرجنا هذه الجزر تحت طائفة الظاهرات الموجبة فإن هذا يرجع أساسا إلي أن بعضها نتاج لإرتفاع الحافات الجبلية الغائصة Sumarine ridges حتي أن أطرافها المرتفعة تتجاوز سطح الماء بالهادي مكونه جزر ، الأمر الذى يميزها عادة بالتزام خطي تبع في امتداده حافات الجبال الغائصة كما سنري ولكن يجب أن نشير إلي تعدد أصول الجزر بالهادي فبعضها مرجاني والأخر بركاني، أضافة إلي النوع الثالث وهو القاري الكبير، لهذا تنوعت جزر الهادي ، كما أنها تعددت فيه بدرجة كبيرة إلي أن قدر عددها بحوالي ٢٠,٠٠٠ جزيرة، كان منها الصغير وكان منها الكبير وهي الجزر القارية المتسلخة عن آسيا، وفصلتها عنها مياه الهادي ، وهي التي تكون أقواسا علي طول ساحل آسيا ممثلة أرخبيل اليابان وجزر فلبين ، وجزر اندونيسيا ثم جزر نيوزلندا، وبعضها ليست سوي جبال التوائية نتيجة قشرة الأرض هناك، وتعرف باسم جزر الفستون inland Festoons التي لا يفصلها عن القارة الأم سوي بحار هامشية.

كذلك يتميز الهادي بوجود الجزر البركانية المرتفعه، التي تبدو فى هيئة جبلية شديدة الانحدار، ولعل أبرزها يتمثل في مجموعة جزر نيوكاليدونيا: ذات الأصل البركاني ، وكذلك مجموعة جزر هاواي التي تحتوي على براكين نشطة تتميز بما يسيل exude منها في هيئة مجاري لافا Streams of Lava فى شكل تدفق بطيء علي جوانبها، وأحيانا تقفز Plunging فوق جروفها البحرية صوب مياه المحيط!! وهكذا تتكون جزر هاواي من خمسة براكين يصل ارتفاعها إلي ١٣,٠٠٠ قدم فوق سطح البحر ، ومن أمثلتها جبل مونالو: الذي يبلغ ارتفاعه ١٣,٨٢٥ قدما! من هنا كانت تعرف بالجزر الجبلية المرتفعه ، وتعد أيضا من الجزر الصغيره إذا قورنت بالنوع السابق.

إضافة إلي ما سبق فهناك جزر صغيرة أخري، وهي تختلف عن النوع السابق حيث انها تنتمي للجزر المرجانية، وترتبط بالحواف الغربية للهادي لكنها تقع بالذات داخل عروصه المدارية، كما تبتعد عن أراضي القارة بمسافة كبيرة، ويتحدد نوعها بأنها جزر المرجان Atolls ، ويمكن رغم تناثرها أن تنضم في ثلاثة مجموعات :

- الأولي مجموعة جزر ميلانيزيا وهي (سولمن - نيوهبرديز - ثم فيجي).
- الثانية مجموعة جزر ميكونيزيا وهي (كارولين ، مارشال ، جلبرت ، الليس).
- الثالثة مجموعه جزر بولينزيا وهي (لين ، كوك، سواسيتي، توتموتو ، ثم هاواي).

ويتكون المرجان الحلقي من هياكل من المرجان البولنيني ، وهو بدوره عباره عن كائنات أنبوبية تنمو فى المياه الضحلة والدافئة والصافية ، وعادة ما ينمو الحديث منها فوق هياكل القديم البائد بها.ونظراً لانهم لا يتمكنون من مواصلة نموهم في المياه الكدرة بالرواسب، لذا تمكنوا من بناء مستعمراتهم علي مسافات بعيده عن الساحل.

وحالما بنمو المرجان على سطح الماء قرب الساحل، فانه يكون مرجانا من النوع الهامشي Fringung Reef ثم عندما يبعد عنه فانه يكون مرجانا من النوع الحاجزي Barrier Reef ، وهذا النوع بالذات هو ما تحاط به الجزر المرتفعه داخل نطاق العروض المدارية بالهادي إذ تعد التكوينات المرجانية بجوارها خطرة على السفن عندما تجنح negotialed عن ممراتها الملاحية بين تلك الشعب المرجانية،

والتى تمتاز كممرات بمياهها الهادئة في المنطقة الممتدة بين الشعاب والشاطيء، وغالبا ما غطت الجزر الطبقة المرجانية براكين غارقة، وهذا ما شرحناه في نفس الكتاب عند الحديث عن جزر المرجان . *

دراسة اقليمية تفصيلية عن جزر المحيط الهادي

جذبنى الحديث في الحياة الاقليمية لجزر المحيط الهادي عبارة غريبة وقفت عليها طويلاً عند اعدادي لكتاب الجغرافيا التاريخية في البلاسيتوسين وبالذات فى صفحة رقم ٩٣ عندما تعرضت إلي علم الجيوسفي Geosophy أو علم اختزان الأفكار الحضارية والمعلومات الجغرافية معا، والذي علق عليه وتلسي (عام ١٩٤٥م) بقوله أنه علم احساس الانسان بالامتداد الأرضي! [١]

وتطرقت منه إلى أن هدف الدراسة الجيوسفية هو عادة صياغه الكتابة عن المكان بالاستناد علي خلفيته الحضارية التي عاصرها سكانه، والتي تختلف عما يسوده الآن من أحوال جديدة معاصرة، ثم تدرجت من ذلك إلي مثال ضربة لنا لويس Lewis (G.M.) (عام ١٩٦٢) من الأراضي المدارية عندما تفاعل معها الأوربيون بنظريتين : الأولي أنها مناطق تعد مقبرة للرجل الأبيض وطبق ذلك على الساحل الغربى لأفريقيا – أما الثانية وهي الأهم فهى أن جزر هذه المناطق (المدارية) الجنات island - Paradises وطبق هذا على جزر المحيط الهادي التى نحن بصدد دراستها الآن [٢]

ولقد بحثت وراء هذه العبارة ولم أكل من البحث الدائب خلفها إلي أن وجدتها في كتابات متعدده لطائفة من علماء الجغرافيا، تعود كتاباتهم عنها إلي عام (١٩٣٩م) ، لكنها كتابات سدت النقص الواضح فى مغري تلك العبارة، ولقد برزت في كتابات بيفر S.H. Beaver ، وبست S.E.J. Best وهيرمان T. Herman ومورتللوك J. A. Mortlock ، وانجيز روبروتسن Anges Ropertson

---

* سبق ان ذكرنا ان الشواطيء البحرية عادة ما تصب فيها بعض الانهار خاصة من الساحل الغربي للهادى حيث أنهار الصين والهند الصينية.

١ – طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ٩٢.

* المرجا ن الهامشى يمثل أحيانا خط الساحل نفسه، وهذا هو الفرق الواضح بينه وبين المرجان الحاجزى.

2 - Lewis . G.M. (1962) Changing emphasis in the desscription of the matural environebt of Amirican Great Plaints area " Transaction of Institute of Brintish Geogeaphers, 30 . P. 75 - 90.

وترستون H.G. Thurustin، وذذلي ستايب L.Dudley Stamp ثم سوجات L.S. Suggat ولقد أجمعت دراساتهم على تناول هذه الجزر من زوايا محددة (كالمناخ والنبات الطبيعي ، السكان، المنتجات التجارية، ثم الأحوال السياسية لأهل الجزر في عام ١٩٣٩م) ، وكلما اقنعتني كغرافي علي حقيقة كونها جزر جنات! وسوف نتناول دراستها ببيان صحة هذه العبارة علي النحو التالي :-

أ - المناخ والنبات الطبيعي :

نظراً لوقوع أغلب المحيط الهادي في العروض المدارية، فإن درجات الحرارة تتجه فيها دائماً صوب الارتفاع، إلا أن هذه الخاصية الحرارية تنتفي تماماً عما يسود الجزر هناك ومن ثم تتميز بالمناخ المعتدل ، الذي يتأثر عادة بالتأثير البحري، ومن هنا كان المعدل الحراري السنوي للجزر ضئيل، كما أن الرياح السائدة هنا في التجاريات الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية وهي عادة ما تجلب إليها كمية كبيرة من الأمطار خاصة إلي مرتفعات الجزر بينما نجد أن أراضيها المنخفضة عادة ما تخضع لزمطار متغيرة بشكل كبير من عام وآخر.

كما يلاحظ أن الهيركين العنيفة أحيانا Occasionally ما تصيبها بكثير من التخريب ، وبخاصة في النطاق الممتد بداية من فيجي إلي نيوكاليدونيا.[1]

كذلك تتميز الجزر المرتفعة Lifty istunds بغطاء من النباتات الطبيعية من النوع المرتبط بالحرارة والرطوبة ، فتنتشر هنا بوضوح في اشجار نخيل جوز الهند Coconut باعتبار أشجاره ملائمة لخصائص هذا المناخ، حتي أنها أحيانا ما تنمو على أو فوق الجزر المرجانية وفي كل منها حتي مناطق سواحلها أيضا، لدرجة أن جذوعها تعد مصدراً للأخشاب يستخدمه أهل الجزر، كما أنها مصدر لصناعة قواربهم Canoes ، أضافة إلي أن أوراق نخيل جوز الهند عادة ما تستخدم في عدة صناعات مثل أسقف المنازل thataching ، والسلال وصناعة الحقائب كذلك فان نخيل جوز الهند انما يمد الشكان بمشروبه اللبني Milk if the - nut إذ أنه بمثابة وجبة Meal سواء أكانت صغيره أو في طور النضج ripe فأنها تقدم إلي السكان في هيئة طعام لهم كذلك ينتشر عصيره Pandanus ما يعرف بالاناناس Screw Pine وله نفس الاستخدامات المتشابهه. كذك هناك أشجار نافعه أو مفيدة

---

1 - Beaver. (S.H) & Opcit. 377 - 384.

أخري مثل الموز الهندى ، أو الطلح الأفريقي Palntains وأيضا فاكهه الخبر bread fruit وهناك أشجار أخري تمد الشكان بلحاء Bark تصنع منه الملابس، وأيضا العديد من الجذريات roods التي تنمو من أجل الطعام.

وبغض النظر عن وجود بعض الطيور - كالبغبغاء والحمام doves .. الخ فأن الحياه الحيوانية الأصلية تمتاز بالفقر، لهذا تغلب هناك الأسماك في البحار وتكون بمثابة غذاء عام للسكان، كذلك جلب الأوربيون إلي هناك الخنازير والأبقار Fowls ، والماشية ، اضافه إلى الماعز.

ب - السكان : ينقسم سكان الباسفيكي عادة إلي ثلاثة مجموعات كبيرة :

١ - السكان الملانيزيون Melanesians

وهم ينتمون عادة إلي النمط الزنجي nagriod. فشعورهم صوفية Woolly haired ، وغالبا ما يصفون بالعدوانية Waelike العيشة الهمجية Savage ويتركزون في حزام يمتد تقريباً من ارخبيل بسمارك حتي جزر فيجي.

٢ - السكان الميكرونيزون Micronesians :

ويميل لون بشرتهم إلي البني الداكن Brown - Skinned وينتمون إلي الدم الملايوي، كما يشغلون تلك الجزر الصغيرة والمتعددة التى تقع شمال ماليزيا.

٣ - مجموعه السكان المبولينيزيين Polynesians :

ويعيشون في حزام كبير يمتد من نيوزلنده (ويلاحظ أن المأروبين Maorios*هم بالتالي يولينيزيين)[1] . حتي جزر هاواي ويميزون ببشره بنية اللون، ويغلب عليهم الوسامه والمزاج المرح كما أنهم أكثر تحضرا عن باقي المجموعات الجنسية الثلاثة.

وبخصوص موارد طعامهم فهي الموارد المزروعه التى سبق أن أشرنا إليها ، لكنهم بصفة رئيسية يرغبون أكل الدرنيات أو الجذريات، حيث لديهم بمثابة وجبه دائمة diet monotonous حيث تحتوي علي تارو Taro واليام Yams وبعض البطاطا الحلوة Sweet Potatoes .

ولا يحتاج السكان هنا إلى الإكثار من الملابس* ! إذ أن المناخ أكثر دفئا

---

١ - الماروبين : هم سكان نيوزلنده الأصليون .

*نبات يشبه البطاطا أو القلقاس

وانتظاما equable لدرجة أن سكان بعض الجزر.مثل ساموا Samoa منازلهم مجردة من الحوائط والجدران كما يستخدم القارب الطولي outrigger Canoe ذو المسند في أغراض الصيد، كما كان يستخدم قديما فى رحلات طويلة المدي عبر المجاري المائية للجزر أو حولها!

ولقد تميز سكان الباسفيكي قبل مجي الأوربيين إلي هذا النطاق بالعدوانية addicted to cannibalisn وحب النميمة Waelike ، لكنهم تأثروا بالأوربيين وقطعوا شوطا كبيراً في التقدم نحو المدنية كما كانت هناك العديد من المزروعات المتقدمة Carfut cultivation ، وصناعات غزل الملابس والسلال.. إلخ.

وكلها من الأنسجة الوطنية أو المحلية الممتازة ، اضافة إلى صناعات أخري مثل نحت الأحجار والعضام وأيضا العاج وكذلك نحت قلب الخشب ثم بناء المنازل وكذلك تصميم قوارب الكانو وبنائها بشكل ممتاز لكن الاحتكاك مع الأوربيون جلب لهم الكثير من الكوارث Disastours، إذ غالبا ما كانت تتعرض الجزر للغارات raided التي تتاجر في سكانها كرقيق ، كما تعرضت الجزر لعدة أمراض لم يعتادها أهلها لذا لم يتمكنوا من مقاومتها! كما تمكنت عمليتي شرب الخمو ارتداء الملابس الأوربية فى المساعده علىٰ تخريب فكر السكان undermine حيث توفي السكان الوطنيون بشكل سريع. وذليل ذلك أن ناهيتي تناقص عدد سكانها من ١٥٠٠٠٠ نسمه إلي ١٠٠٠٠[1] نسمه، أما الآن فلقد تمكنت الحكومات فى العديد من مجموعات الجزر من أنقاذ ذلك الموقف السكاني المتردي،

يتضح مما سبق أن الانتاج التجاري يحتاج إلي الكثير من الأيدي العاملة والتي يجب أن تجلب إليه من أماكن أخري كالهند والهند الصينية اضافة إلي اليابات التى أمدتهم بالعديد من العمالة التى تركزت علي بعض الجزر وخاصة الكبير منها، كذلك نجد أن العناصر البيضاء، غالبا ما يمثلون طبقة من الموظفين والتجار والمزارعين إضافة إلي missionaries كونهم مبشرين بالدين، كما أن بعضهم قد انجذب بالفعل إلي الجمال الطبيعي للجزر فبنو فيها بيوتهم، بينما نجد أن العديد من السياح، وبخاصة من الولايات المتحدة الأمريكية يفدون إليهم بهدف الزيارة والاستمتاع بالجزر الجنات.

---

١ – يلاحظ أن هذه الاحصائية ترجع إلى عام ١٩٣٩ تاريخ نشر المرجع الذى اعتمدنا علية فى تلك الدراسة.

جـ - المنتجات التجارية :

ولعل أهم ما يميز الانتالج التجاري هو لباب جوز الهند المجفف Copra ، حيث يقوم بجمعه عادة سفن بخارية صغيرة الحجم وذلك من العديد من الجزر المتناثرة ثم تحمله السفن الأكبر حجما إلي أوربا والولايات المتحدة الأمريكية. بينما نجد الوضع التجاري مختلف بالنسبة للجزر البركانية، التي تمتاز بتنوع عظيم لمنتجاتها، فمثلا يقوم في جزر هاواي العمال اليابانيون والصينيون، بجمع محاصيل كبيرة من الأناناس Pineapples الذي ينمو هناك ثم يعملون علي تعليبه Canning. كذلك يعد قصب السكر بمثابة محصول آخر هنا، لكنه علي درجة كبيرة من الأهمية في جزر فيجي Fiji ، حيث يمتلك مزارعه ويعمل بها أيضا الهنود. كذلك يعتبر الموز بمثابة فاكهة أخري تنتشر هناك مزارعها. وفي ميكرونيزيا الآن نجد الايابانيون يعملون في زراعه الخضروات وتسويق منتجاتها إلي وطنهم الأم (اليابان).

كما نجد أن بعض الجزر وبصفة خاصة نيوكاليدونيا وسولمن، ذات محاصيل تجارية ضئيلة، وربما يعزي ذلك إلي انذباع سكانها بالبربرية Wildness اضافة إلى أرتباط سكانها نسبيا بالحياه أو البيئة الطبيعية.

وعلي أية حال فإن نيوكاليدونيا تعد منتجا هاما للنيكل، إذ أنها بذلك أحدي المناطق الضئيلة في العالم والتي يعمل بها في التعدين، بينما نجد أن بعض الجذر المرجانية تستمد أهميتها من وجود الفوسفات المرجاني الجيري - Phosphates Coral Lomestone الذي تشبع impregnated بالفوسفات ولربما كانت أبرز الجزر الصغيرة التي تنتجة في جزيرة نارو Nauru.

د - الأحوال السياسية :

من المستحيل ذكر جميع الجزر ومجموعات الجزر وكذلك البلاد التي أخضعتهم لحكمها، إذ أن ذلك الموضوع تترك دراسته إلي الأطلس، لكن هناك نقاط هامة ينبغي أن نركز عليها، إذ يقوم حكما مشتركاً وشاملاً كل جزر وسط الباسفيكي ما بين بريطانيا، وفرنسا ، والولايات المتحدة الأمريكية، اضافة إلي اليابان.

وفي السابق كانت بعض منهم بمثابة مقاطعات المانية. وحكمت بشكل انتدابات Mandates ولليابان بعض من الجزر في ميكرونزيا شمال خط الاستواء، بينما نجد أن لأستراليا ونيوزلندا انتدابات لمجموعة الجزر الواقعة جنوبهما. وفي السابق كان الجزء الألماني من مجموعة جزر ساموا يتمثل في نيوزلند، أما بقية المجموعة الجزرية فهي التي حكمتها الولايات المتحدة الأمريكية حيث يضاف إليها حكمها لجزر هاواي اضافة إلي عدد من الجزر المتناثرة في شمال الباسفيكي. أما مجموعة جزر نيوهيرديز فقد حكمت مناصفة بين كل من فرنسا وبريطانيا (حكما مشتركاً أي a condomonium) . وتعد جزر فيجي من أهم الجزر البريطانية، بينما تحكم فرنسا باقي الجزر الأخري، كنناهيتي ونيوكاليدونيا.

ومن بعض الزوايا فان المحيط الباسفيكي يعد منطقة توتر عالمي -inter nation al - tension إذ أن هناك خوف كبير من التحصنات الاستراتيجية لليابان -Fortifi cation بالجزر عن طريق بناء قواعد جوية air Bases .

وأيضا من سيادة Penetration تغلغل النفوذ الاقتصادي لها عبر الجزر الواقعه تحت سيطرة دولية أخري. لكن الولايات المتحدة سخرت نفسها لتلك المنافسة -ri valry، كما توصلت إلي كثرة أهمية القيمة الاستراتيجية لقناة بنما، حيث تمكن سفنها من حركة انطلاق سريعة من الاطلنطي إلي الباسفيكي، كما نجد أن بريطانيا لها نفس الدور من الاهتمام ويرجع ذلك لوجود قواعدها المتعددة في هونج كونج وستغافورة وكذلك جزيرتها ذات الموضع المعزول والممثلة في نيوزلندا وأيضا ممتكلاتها الأخري الباسفيكية.

ولقد كان عرضا للأحوال السياسية السائدة عام ١٩٣٩ لدليل يؤكد تنوع خبرات هذه الجزر ومدي اثاره لعاب الرجل الأبيض في السيطرة عليها ومحاولة الاستقرار في مناخها المداري المعدل والذي يقترب هنا إلى الاعتدال رغم أن الظروف السياسية الحالية قد تغيرت بالفعل في وقتنا الحالي. وهذا الأمر نتركه لمجال الجغرافيا السياسية فهي كفيلة باكتماله حتي لا نبعد عن هدف الدراسة المطلوب في كتابنا.

الفصل الثامن عشر
خصائص مياه البحار والمحيطات
أولا : حركاتها

مقدمة :

تتميز مياه البحار والمحيطات بعدم الركود أي أنها متحركة :بفعل انتقال كتل الماءWater Masses* ، ولهذه الحركة مظاهر ثلاثة تتضح فى مياة البحار والمحيطات ، وتضيف لها خاصية أخري إلي جانب خاصية ملوحتها المعروفة ولونها المميز.

- فمياة البحار والمحيطات تتحرك ، صوب السواحل معبره عن نفسها في هيئة الأمواج Waves التي قد تنشأ بفعل عامل باطني هو الزلازل فتعطينا الموجات الزلزالية المعروفة بالتسونامي – أو ربما بفعل هبوب الرياح واصطدامها بالطبقات السطحية للبحار المحيطات.
- أو قد تتحرك مياة البحار والمحيطات في مناطق السواحل مرتفعة تارة ومنخفضة أخري مكونة ظاهرتي المد والجزر Tides بفعل جذب الشمس والقمر أو كل منهما علي حدي .
- أما مظاهر الحركة الثالثة ، فهى تتم داخل نطاق البحار والمحيطات ، وتقوم بتوزيع درجات الحرارة ونسبة الملوحة فيها بشكل قريب من التوازن ، وهذه الظاهرة هى التيارات البحرية ، والتي تنشأ بفعل العامل الحراري الخاص بكثافة مياة البحار والمحيطات اضافة إلي أنها قد تتأثر فى عروض مناخية معينة بالرياح ، فتتجه مصاحبة لها أو لاتجاهاتها .

١ – ظاهرة حركة مياه البحار (بالأمواج) :

تنشأ الأمواج نتيجة لفعل عامل ظاهري من عوامل التعرية ، وهو الرياح أو بفعل عامل باطني داخلي هو الزلزال . وفى الحالة الأولي تعرف الأمواج باسم الأمواج العادية أما الثانية فتعرف بأمواج التسونامي .

إذ أن تأثير الأمواج العادية للرياح لا يتجاوز عمقه بضعه مئات من الأقدام فى الماء . بينما نجد أن آثار التسونامي عميقة لارتباطها بقاع البحر أو المحيط عندما

* كتل الماء شبيهه بما يناظرها علي اليابس من كتل الهواء ، وهذه أجسام هائلة من المياه المتشابهه فى خصائصها المائية (من درجة حرارة ونسبة ملوحة)، وهذا هو ما يفرق بوضوح بينها وبين الكتل الهوائية التى تتشابه فقط فى خصائصها المناخية (حرارة ونسبة رطوبة وهواء).

يصاب بحركة رفع ، ومن امثلتها أمواج هاواي بفعل زلازلها التي تؤثر فى السواحل الغربية للولايات المتحدة .

وإذا نشأت الأمواج بفعل العاملين السابقين وجدنا أن حركة الموجه تتجه أساسا من البحر إلى الساحل في اتجاه عام يعرف بالحركة المثالية للأمواج . لكن هذه الحركة تنقسم إلي قسمين :

- الأول هو حركة من الداخل صوب الساحل ، وهذه تختص بها فقط قمة الموجه .
- الثاني هو حركة مضادة تتحرك فيها المياة من الساحل نحو الداخل وهذه ترتبط أساسا بقاع أو منخفض الموجه . وهاتان الحركتان تنشئان في ظروف عادية ومنتظمة .

أما الحركة الفعلية للأمواج وقت هياج البحر فهي تختلف ، إذ أنها حركة معقدة ، فعندما تهب الرياح العنيفة علي سطح البحر أو المحيط ، فأن حركة المياه تكون شاملة لجميع الاتجاهات وكأنها دائرة . ويبرز سطح الماء وبه أجزاء مرتفعه وأخرى منخفضة . بينما تتحرك الأمواج الكبيرة لتختفى وسط الأمواج الصغيرة ، وربما تستمر حركة الأمواج حتى تدرك الساحل البعيد عن مصدر هذه الرياح أو مكانها الأصلي الذي نشأت به .

وتعرف أمواج العاصفة (باسم أمواج البحر) أما التي تخرج عن نطاقها (فهي أمواج التضخم) وهي أكثر انتظاما من أمواج البحر ، لأن أمواجها طويلة وسريعة الحركة بدرجة تفوق امواج العاصفة التي تعد أقصر منها .

خصائص حركة جزيئات الماء داخل الأمواج :

من أبرز الخصائص لجزيئات الماء التي تكون الأمواج تحركها الدائري الذي يجعلها تعود إلي مكانها الأصلي - هذا بالرغم من أن هناك حركة مائية امامية لمياه البحار والمحيطات - ويلاحظ قله الحركة الدائرية لجزئيات ماء الأمواج كلما زاد عمق المسطح المائي لدرجة الانعدام التقريبي علي عمق يساوي نصف طول الموجه (ويرجع لهذا السبب ثبات ومكوث السفن الغارقة في مواضعها اثناء حدوث الأمواج المرتبطة بالعواصف أيضا) .

وربما تصل حركة جزئيات الماء إلى أعماق بعيده - فى ظروف غير عادية - بسبب العواصف الشديدة كالهركين والتيفون ، ولكن هذه قاعدة شاذة عن المألوف لها - أو بسبب زلالزل باطنية (بلوطونية) .

ومن أمثلة حركة جزئيات الماء العميقة ، هو امواج الشتاء المرتبطة بالضغط المرتفع الألوشي والتي يصل تأثيرها إلي جنوب كليفورنيا . كذلك أمواج نصف الكرة الجنوبي الشتوية التي ترتبط بعواصفه هناك . كذلك أمواج سواحل أوربا العالية التى تأتي من وسط الاطلنطي وبالذات جنوب جزيرة جرينلند . كما أن الأمواج الاطلنطية لا يشاهدها سكان الساحل الشرقي للولايات المتحدة في الشتاء بسبب اتجاهها مع الرياح العكسية بعيد عنهم ، بحيث تصيب فقط سواحل أوربا ، ومن هنا تكتفي سواحل الولايات المتحدة الشرقية فقط بالأمواج الصغيرة . كذلك تعرض ساحل المغرب لأمواج الاعاصير .

وتبرز لنا أدلة حركة الأمواج أو جزئيات ماء الأمواج العميقة في حالة تحريك صخور كبيرة الحجم (يقدر وزنها بمئات الأرطال) علي عمق مائة قدم !! وذلك أمام السواحل الغربية لايرلنداه فى فصل الصيف . كذلك شاهد سكان ساحل كليفورنيا بجنوب غربي الولايات المتحدة أمواج الصيف العالية متجهه صوب الشاطيء (رغم عدم وجد عواصف محركة لها!!) ، ويعتقد أن مصدرها اعاصير الضغط الالوشي المتجهه منه صوب شمال الهادي قرب السواحل الغربية لالسكا.

انكسار الأمواج الساحلي (وظاهرة التعرية بالأمواج) :

عندما تدرك الامواج السواحل ، فأنها تزداد ارتفاعا بسبب ضحولة الاعماق كما تقل سرعتها ، ويتناقص طولها* ، وتتباين نتيجة لذلك اجزاء الموجه من حيث السرعة ، فالقمة تكون أسرع جزء فى جسم الموجه ، ومن ثم تنكسر الموجه على رمال الشاطيء وترتد ثانية إلي الخلف ، وبتكرار الحركة صوب الشاطيء ومنه للبحر ، تزداد مقدره الأمواج على نحت الساحل وخاصة هضابه العالية ، كما يرتبط بها إرساب حمولتها الكبيره من الرمال علي الشاطيء . وهكذا تتم عملية نحت وإرساب فى وقت قصير ! كما قد ينتج عن ذلك بناء جزر صغيرة قرب الشواطيء .

وهناك مناطق تأثرت بالنحت الموجي مثل مناطق الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية ، تلك المناطق التي خلف فيها جليد البلاسيتوسين ركاماته النهائية ، وقامت الأمواج بنحتها ويقدر ما نحتته منها (بحوالي ٣ كليو مترات!!) من نهاية عصر الجليد حتي الوقت الحالي لدرجة أن العلماء قدروا لها مدي للاختفاء التام يتراوح ما بين ٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ سنة! وتعد أيضا الجزر البريطانية

للموجه ابعاد : قمة Crest ، وحضيض سفلى (او اخفض اجزائها Trough) ، ولها طول يعد المسافة بين قمتين للموجه ، ولها ارتفاع هو المسافة الراسية بين القمة والقاع . ولها مسافة زمنية هي وقت انتقال الموجة من قمة إلى أخرى (وتعرف بفترة الموجه) . انظر طلعت احمد محمد عبده ، المرجع السابق . ص ٢٨٤.

مثال للجزر التى تتأثر بنحت الأمواج ، بحيث تفقد بسببه أجزاء كبيرة من مكوناتها الساحلية على المدى الزمني الطويل !

٢- ظاهرة حركة مياه البحار والمحيطات بالمد والجزر Tides

يعرف المد Tide ، بأنه حركة رفع ماء البحر أو المحيط ، بحيث يطغى علي الشواطيء فيغمرها بمائه . أما الجزر، فأنه حركة هبوط أو خفض ماء البحر أو المحيط ، حيث يتراجع عن الشواطيء وينحسر عنها بماءه . وعادة ما نجد أن المد والجزر حركتان عامتان تحدثان مرتان فى اليوم الواحد (فى مدي زمني قدره ٢٤ ساعه و٥٢ دقيقه!!) .

وعادة لا يظهر المد والجزر بوسط المسطحات المائية (كالبحار أو المحيطات) بل علي الشواطيء ذات الانحدار التدريجي بصفة خاصة والتي تأخذ الشكل السهلي ، حيث يمتد عليها (الماء البحري حوالي ١٠ كليو مترات فى بعض مواضع منها) .

المد والجزر فى مجال توليد الطاقة الكهربائية :

قدر الفارق بين منسوب المد المرتفع والجزر المنخفض فى مياه البحار والمحيطات بحوالي ٣ - ٥ أمتاراً يزداد هذا القدر فى المناطق التي تنحصر فيها كتله الماء بين اليابس الضيق (كالخلجان) بحث تصبح (ثلاثة أضعاف القدر السابق أي ١٠ أمتار تقريباً وربما تصل فى الأحوال النادرة إلي ٢٥ متراً) . ولقد أوحي هذا للأنسان بفكره توليد الطاقة الكهربائية منها !

ويبرز الارتفاع والانخفاض فى مناطق مصبات الانهار الخليجية ، أو الفتحات التي تواجه المسطحات المائية الكبزي ، الأمر الذي يبرز عنه تيار مائي قوي الحركة يتجه صوب الأمام فى هيئة (حئط مائي يقدر ارتفاعه احيانا بعده أمتار) وهو فى نفس الوقت له خطره البالغ على الملاحة فى مصبات الأنهار بالذات ، كما هو الحال فى مصب الأمازون بأمريكا الجنوبية ، ويكون الارتفاع والانخفاض تدريجي أو بطيء في مناطق المضايق البحرية صوب المحيطات .

اليوم القمري وظاهرة المد والجزر :

يعرف اليوم القمري بأنه اليوم الذي يبلغ مداه الزمني ٢٤ ساع و٥٢ دقيقه، وفيه تتكرر دورة المد والجزر . لذا كان الربط بين القمر وهذه الظاهرة منذ أكثر من الفي سنة! رغم أنها لم تفسر إلا علي يد نيوتن Newton صاحب نظرية الجاذبية منذ حوالي قرنين فقط من الزمان (أي منذ ٢٠٠ سنة فقط!!) ، وللمد والجزر

موجتان الأولي يومية ، والثانية غير ذلك (فهي أما أن تكود أسبوعية أو نصف شهرية) . وسوف نشير إليهما كالآتي :

أ - أنواع الموجات اليومية : يحدث عادة مدان عاليان وجزران كل ٢٤,٥٢ ساعة تقريبا* ورغم كبير حجم الشمس عن القمر ، إلا أن بعدها عن كوكب الأرض يقلل من قوة جذبها لمياه البحار والمحيطات (حيث يقدر بحوالي ٤٤٪ فقط من تأثير جذب القمر)* ، لذا كان تأثيرها الفعلي فقط عند تقوية المد القمري أو اضعافه فأذا افترضنا أن الغلاف المائي يحيط بجميع أجزاء كوكب الأرض بقدر متساوي ، فأننا نجد ارتفاع سطحة في نقطتي أ ، ب . ويعزي ارتفاع سطح الماء في أ إلي الانجذاب الشديد للمياه بفعل القمر ، أما النقطة ب فهي بعيده عنه لذا تتأثر مياهها بجاذبيته ، وتظل مرتفعه بفعل قوة مقاومتها لجاذبية القمر بفعل قوة الطرد الأرضية التى ترفعها فى الاتجاه المضاد ، ويكون الارتفاع بنقطتي أ ، ب علي حساب جـ ، د التي تنخفض سطح الماء بهما لكن دوران الأرض حول نفسها يجعل النقط الأربعة تتبادل موجات المد والجزر بشكل يومي متتالي .

ب - الموجات غير اليومية (الأسبوعية والشهرية القمرية). فهي ترتبط بوجود القمر في المحاق (أي بين الأرض والشمس) ، وكذلك عندما يكون بدراً . أي في موقع محصور بين الأرض والشمس ويعرف هذا بالمد العالي ويحدث البدر عادة فى الأسبوع الثاني من الشهر القمري.

كما يحدث المحاق عادة فى الأسبوع الرابع من الشهر القمري .

كذلك تكون موجه المد منخفضة أو ضعيفة عندما تقع الشمس والقمر في اتجاهين متعامدين خلال الأسبوع الأول والثالث من الشهر القمري) .

إذن ترتبط حركات المد (الأسبوعية والشهرية) ببعضها طبقا لموضع القمر بين الشمس والأرض كما رأينا .

المد وأثره علي نشاط الانسان :

يتضح أثر المد والجزر في الملاحة بصفة خاصة ، إذ يحتاج قباطنة السفن إلى معرفة مواعيد المد والجزر فى المواني قبل دخول سفنهم إليها أو خروجهم منها ، ويعزي ذلك لعامل تجنيب السفن خطر الرسو علي الأماكن الضحلة والشطوط الرملية ، إذن يتطلب ذلك منهم تقدير عمق الماء فى المواني التى ترتفع فيها الذبذبة المدية بشكل بارز . لذا وضع حاليا جدول زمني لمواعيد المد والجزر فى كل ساعة ،

---

* هذه الفترة الزمنية ليست سوى الفترة التى يعبر فيها القمر خط طول أرضي معين مرتان.

وكل يوم ، وعلي مدار السنة تبرزه لنا منحنيات بيانية (تتصل بالمد القمري ، ثم بالمد الشمسي) ويعتبر محصلة كلاهما مؤشراً عام (للمد الحقيقي في الأقليم المدروس) مع الأخد فى الاعتبار أثر الموجات المدية فى طبوغرافيه الاقليم كأن يكون ضيقاً أو واسعاً أمامها . ويستخدم الآن في هذا الهدف الآت التنبؤ بالمد والجزر) [1].

توزيع ظاهرة المد والجذر

توضح ظاهرة المد والجزر على الخرائط باستخدام خطوط المد المتساوية - Co Tidal Lines ، وتصل بين المناطق متساوية المد ، ولقد أبرز جهاز التنبؤ بالجزر والمد (الذي وضعه لورد كلفن) الآتي :

١ - أكثر المحيطات العالمية تأثيراً بالمد والجزر هو المحيط الجنوبي ، لأحتوائه علي أكبر قدر من الماء وأقل قدر من اليابس .

٢ - تقل الظاهرة بالمحيطات التي تقع شماله ، حيث نجد المد متقطع بها لتداخل اليابس معها !

٣ - تميز الاطلنطي بحدوث حركات مدية وجزرية يومية (أي مرتان) وكلاهما تتغير مع أوجه القمر.

٤ - أما الهادي ، فيصاب مرة واحدة فقط بالمد والجزر ، بينما في أجزاء أخري منه يكون المد مختلطا[2] .

٣ - ظاهرة حركة مياه البحار والمحيطات بالتيارات البحرية

ماهية التيارات البحرية Ocean Currents :

عرفت التيارات البحرية عادة بأنها أنها بحرية وقد أكد لنا هذا المعني جورج جريجوري J.W. Gregory ، كما اتفق معه فيه كيث آندروز Keith Andrews حديثا (عام ١٩٧٧) ، عندما أشار إلي أنها ليست سوي أنهار كبيره من مياه البحار والمحيطات.[3] ويعزي ذلك إلي بروز بعض اتجاهاتها وخطوط سيرها داخل كتل الماء الكبري للبحار والمحيطات . ولقد كان الرائد فى اكتشاف خطوط سيرها

---

1 - Silica Encyclopedia , Part No.1., opcit . PP. 19. & 52.

٢ - انور عبد العليم ، البحار والمحيطات ، " دراسه طبيعية وبيولوجية للبحار والمحيطات واعماقها وثرواتها الاقتصادية، الدار القومية للطباعة والنشر ، الأسكندرية ، ١٩٦٤ ، ص ٩٩ - ١٠٠.

٣ - طلعت أحمد محمد عبده ، المرجع السابق ، ص ٢٩٥ - ٢٩٨.

بنيامين فرانكلين ، الذي تمكن أيضا من توضيح مساراتها أو مسالكها على خرائط Charting the Ocean Currents ، وذلك باستخدامه لبعض الأجسام المعدنية الطافية وملاحظته لتحريكها وفقا لاتجاه التيارات البحرية . فوجد أنها قطعت الاطلنطي بمسار واضح وطويل ، فاق فى طوله المسافة التي تقطعها السفن البحرية التجارية.

كما استطاع ملاحوا هذه السفن فيما بعد توفيق اتجاهات رحلاتهم الملاحية مع بعضها كتيار الخليج مثلا ، الأمر الذي سهل لهم مهمة الانتقال بدرجة تفوق استخدامهم لقوة دفع الرياح فى رحلاتهم عبر المحيط الأطلنطي . [١] .

أقسام التيارات البحرية :

كنا نظن فى باديء الأمر أن التيارات البحرية تنشأ بفعل عامل الرياح فقط ، لكن الدراسات التفصيلية لها أشارت إلي أن التايرات البحرية تنشأ بفعل عاملين هما الرياح ، والثاني هو درجات الحرارة ونسبة الملوحة (الكثافة) . ومن هنا وجدنا أن كل من كارتر (عام ١٩٤٩ C.C. Carrter وجريجوري ، يؤكدان أن دورة التيارات البحرية أوالمحيطية تختلف داخل نطاق المحيط ، بحيث ينبغي أن نفرق بين ما يمكن أن نعرفع بالمندفعات البحرية Drifts وبين نوع آخر منها هو ما يمكن أن نعرفه بالتيارات البحرية Currents .

فالمندفعات البحرية *أو المائية هي التى تتشكل في أجسام مائية عريضة ، ضحله ذات حركات غير محدده Ill - defined movements ، وتعزي نشأتها أساسا إلى تدفق المياه بفعل حركة اصطدام الرياح بها فقط blown Along [٢].

وهذه عادة ما نجد نماذجها واضحة لنا فى المندفعات المائية بالعروض أو النطاقات الباردة مناخيا.

– أما التيارات البحرية أو المحيطية الحقيقية ، فهي التى تمتاز بخفة أو رشاقة حركاتها وبالتالي ازدياد سرعتها عن المندفعات Swifter ، كذلك يمكن تحديد

1- J.W. Gregory , "Phusical And Structural Geography", Bring the Introductory Part of "Geography, Structura Physical & Comparative. London , Glasgow , PP. 88.

- Keith Andrews , " Beneath the Oceans " , Opcit , P . 31.

طلعت أحمد محمد عبده ، في جغرافيه البحار والمحيطات ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥٣.

* يشيع الآن اطلاق كلمه تيارات علي كلى النوعين رغم التفرقة الجوهرية علميا بينهما

1- J.W. Gregrory , Licit.

C . C. Carter , Locit .

مسلكها بدقه ، إذا ربما تهب فى اتجاه مضاد للرياح السائدة فى مناطقها!! وهذا ما يفرق بينها وبين المندفعات المائية بالذات ، وتسود عادة فى العروض الدنيا .

وعن العلاقة الوثيقة بين الاثنين ، يشير كارتر(١٩٤٩)* إلي أن التيارات البحرية Currents يمكن ملاحظتها بشكل محدد ، إذ أنها عادة ما تتجه بشكل دائم من العروض الدنيا حتي تدرك القطبين وحالما تصلهما لا تلبث أن تنتشر فيهما سطحيا Superficially فوق مساحات مائية أوسع لتستحول إلي مندفعات أو Drifts .*

- In Lower latitudes the movements are more definitley than nears the poles . and we call them Currents.

"Towards the Poles they spread superficially over wider areas and the word Drift is used." (1)

(أنظر الشكل التخطيطي لها رقم ٦١ لتتأكد من تطابق المصطلحين مع الأقاليم المناخية وأنواع الرياح الدائمة المرتبطة بها بين خطوط العرض).

تطبيق دورة التيارات البحرية علي الاطلنطي :

يذكرنا جورج جريجوري إلي أن تطبيق دورة التيارات البحرية على الاطلنطي إنما يعزي فى الواقع إلي أنه المحيط الوحيد الذي أختص بعناية كبيرة فى هذا المجال ، وفى باديء الأمر عندما اتجهت الدراسة نحوه كما رأينا في محاولات بنيامين فرانكلين . لكن هذا لا يمنع من أنه طبقت نفس الدراسات على المحيطات الأخري ، ووجد بينها وبينه تطابق كبير مع بروز اختلافات خاصة تتعلق بطبعيته وشكل كل محيط كما سنري فيما بعد . ومن هنا كانت بداية دراستنا التفصيلية علي الأطلنطي ، ليست سوي استعانه بها لتأكيد المجهودات التي بذلت في دراسة تياراته ومندفعاته بشكل تفصيلي كما سنري .

فالفكرة الشائعة عن دورة شمال الاطلنطي ، هي أن المياة المدارية تتراكم في البحر الكاريبي وخليج المكسيك ، وهي مياه دافئة ، ترتد منهما خارجة عبر مضيق فلوريدا ، وعلي طول الولايات المتحدة حتي نيوفوندلاند . ولقد ابرز كارتر مصادرها عندما اشار إلي وجود دورتان للتيارت البحرية الدفيئة ، بحيث يرتبط وجودها

---

* يحدث ذلك بفعل اختلافات الكثافة المرتبطة بالملوحة ، فإذا كانت الملوحة مرتفعة كونت كتل ماء سفلية مرتفعة الكثافة ، وكلما اتجهت صوب القطبين تغيرت خصائصها من حيث الملوحة ، وتصبح أقل كثافة فتنبثق منها إلي أعلا.

1- C . C. Carter , Locit .

(شكل رقم ٦١) يوضح دورة التيارات البحريه في المحيطات (لاحظ القاعده العامه لها وهي أن غرب القارات تسوده تيارات بارده ، وشرق القارات تيارات دافئه . لاحظ أيضا درجات الحرارة التي توضح ذلك) إذ أن ١٠° فهرنهيت تساوى ٥,٥° مئويه ، وأن ١٠ درجه فهرنهيت تساوى ٥,٥° مئويه ، وأن ٥ درجه فهرنهيت تساوى ٢,٤° مئويه سواء كانت بالسلب أو الموجب) وتوضح الخريطه أيضا أنواع التيارات البحريه

- فهناك التيارات البحريه Currents
- وهناك المندفعات البحريه Drifts

(شكل رقم ٦٢) يوضح مدى تطابق دوره التيارات البحريه في المحيطات مع دوره الرياح العامه (لاحظ أن الدوره في نصف الكره الشمالي مع اتجاه عقارب الساعة

بالنطاقات المناخية ذات العروض الحارة أو الدافئة في كل المحيطات ، ليس فقط الاطلنطي بل والباسفيكي ، ثم الهندي . وتقع كل دورة منهما شمال وجنوب خط الاستواء ، وكل دورة تتكون اساسا من تيار سطحي معلوم أو محدد يصل عمقه إلي ٥٠ قامه Fathoms ، كما يتحرك بسرعه تقدر بحوالي (ميلان للساعة الواحدة) أي ٢ ميل / ساعة ويتحدد مكان توالدها birthplace في العروض المدارية ، حيث نجد هنا أن بقاء أو سيادة الرياح التجارية يتسبب في دفع المياه السطحية بشكل دائم صوب الغرب (أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ــ) حتى تصل تلك المياه إلى السواحل الشرقية للقارات المواجهه لها ، وتعرف تلك المياه في جميع المحيطات باسم التيارات البحرية الاستوائية الشمالية والجنوبية The North and South Equatorial Currents

وبعد ذلك يتحول اتجاه التياران نحو الجهات القطبية ، حاملين معهم الدفء المداري صوب العروض العليا . ففى الأطلنطي الجنوبى تقوم رأس (سان روك) Cape St. Roque بتوجيه وانحراف deflects جزئي للتيار الاستوائي ، فتحوله عن مجراه عند خط الاستواء إلى النظام الشمالي the northern System، ويرجع بعض من هذا السبب جزئيا إلى قوة تيار الخليج Gulf Stream ودفئه السابق الاشارة إليه . وعند دائرة العرض ٤٠ درجة شمالاً وجنوبا ، تقابل تلك التيارات الدفيئة بجدران أو حوائط من المياه الباردة التى تعمل على ردهم صوب الاتجاهات الشرقية ويساعد علي هذا التدفق الشرقي رياح الغربيات إلي جانب حركة الأرض نفسها earths rotation وحالما تصل تلك التيارات إلي السواحل المواجهه لها ، لا تلبث أن تعود دورتها مرة أخري ، لتحمل المياه الباردة صوب خط الاستواء .

وهنا ينتهي أثر التيارات الدافئة . لكن أثر التيار الدفيء لشمال الأطلنطي يبرز فيه في هيئة تيار سريع الحركة، بحيث تتأثر به سواحل الولايات المتحدة ونيوفوندلاند ، ثم سواح أوربا حتي أنه يمنحها المناخ المعتدل الدفيء إذا قارناه بالمناخ البارد للساحل الشرقي لكل من شمال أمريكا الشمالية ولبرادور ، بفعل تأثرها بالتيار البارد الذي يتجه من المحيط المتجمد الشمالي صوب الجنوب .

ولقد كان الاعتقاد القديم أن سبب تحرك دورة تيار الخليج الدفيء انما يرجع أساسا إلي ما أشيع عنه داخل بعض القصص القديمة من إرتباطه بالبواء Boa) أو دورة ثعابين البحر الكبيرة التي كانت تنمو في أمريكا الجنوبية وتسبح فى شكل جماعي

منها مساحلة لجزر سكتلندا ، ومن هنا كانت تجلب معه الدفء إلى قارة أوربا. [١]

وإذا بحثنا فى هذا الاعتقاد سنجد أن مبعثة الاساسي هو دراسة جوهان شميث Johannes Schmidth ، فقد كان أول من توصل إلى أكتشاف مكان فقس Hatch اسماك الثعابين الأوربية والأمريكية (المرتبطة بأمريكا الشمالية بالتحديد) ، وحدده بأنه يقع جنوب برميودا Bermuda ، كما أبرز تطور حياه ثعابين البحر عبر سلاسل نمو ، تبدأ من البويضات إلى اليرقات larva التي تشبه فيها أوراق الأشجار والتي جري، العرف علي تسميتها (بالكائنات الدقيقة الرأس Leptocephlia) أو الليتوسفاليوس ، والتي تمكث بهذا المكان لمدة ثلاث سنوات ، ثم تهاجر منه راجعة (من بوميودا) إلي أوربا . لتتحول فى نموها بعد ذلك إلي ثعابين بحر بالغة adult eel[٢] !

ولقد أبرز لنا كيث اندروز Keith Andrews (عام ١٩٨٣) تصنيفات لهجرة الكائنات البحرية Marine anomals ، كانت لديه هجرات رأسية وافقية ، وهجرات يومية وموسمية وتنحصر أهداف الهجرات كلها أما فى البحث عن غذاء Feeding أو بهدف التكاثر breeding ، أو ربما لاحتمال هروبها من الافتراس Predators بكائنات بحرية أخري . وهكذا فهجرة ثعابين البحر من نوع الهجرات الجامعة بين (التكاثر لحفظ النوع) وأنها أيضا هجرات دورية أفقية كلها تهدف إلي تجديد أنواعها . [٣]

(أنظر الخريطة المرفقة لهجرات هذا النوع من الكائنات البحرية ومدي تطابقها مع تيار الخليج من حيث الاتجاه شكل رقم ٦٢) [٤]

لكن الفضل يعزى أساسا إلي الجغرافى الألماني الكبير بيترمان Petermann (عام ١٨٧٠) ، الذي صحح معلوماتنا عن تيار الخليج ودفء الجانب الغربى لقاره أوربا، عندما ربط بينها وبين دورة تيار الخليج المائية الدفيئة ، واستبعد تأثره بالرياح الجنوبية الغربية التى تهب على قارة أوربا ، كما ابرز امتداداته الشمالية واعتبرها من العوامل الأساسية فى دورته بشمال المحيط الاطلنطي . عندما تبين أن مياه تيار الخليج تقوم بعمل رحلة كاملة ابتداء من خليج فلريدا إلي سواحل أوربا في مدي زمني

---

1 - J.W. Gregory , opcit , P. 91 and 92 .
2 - Keith Andrews ,Beneath the Oceans ,Macdonald Educational ,Milan ,Italy ,1983 , P. 28.
3 - Keith Andrews , Ibid , p. 29
٤- طلعت أحمد محمد عبده ، فى جغرافيه البحار والمحيطات، المرجع السابق ، ص ٤٧ - ٤٩.



(شكل رقم ٦٢) اشارت دراسات تيار شمال الاطلنطي الى أن سبب تحركه في دورة تيار الخليج انما يعزى الى ارتباطه بدورة البواه (او ثعابين البحر) القسكانت تغو بامريكا الجنوبية (مع انها تبدأ من جنوب جزر برمودا ٢) عندما تخرج اليرقات من بويضاتها وتشبه اوراق الشجر (١) وتمكث ببعض المكان ثلاث سنوات ثم تهاجر بعدها الى أوربا في هيئة ثعابين كبيرة بالغة ، وهذه الهجرة بهدف التكاثر وحفظ النوع ولقد فسرت تلك الهجرة على انها احد دوافع اتجاهات تيار الخليج (٣) . ولكن السبب حراري كما رأينا .

قدره (شهران علي الأقل)!! وذلك بالرغم من اتجاه الأراء والأبحاث العلمية الأخيره نحو اتجاه آخر فى هذا المجال ، هو استبعاد طول وأهمية تيار الخلية ، وأن أثاره تنتهي فى شكل تيار محيطي محدود قوب سواحل نيوفوندلاند ، وأنه لا يصل إلى أوربا في نظرنا!.

---

* يحضرنا هنا في هذا المجال ابراز الحديث عن هجره الكائنات البحرية بعامه ·

فلكى يتوصل عالم البحار والمحيطات إلى إبراز خط سير الهجرة المرتبطة بالكائنات البحرية ، فانه يلجا إلي تمييز النوع المطلوب دراسته tagging them ، وهذا ما يتم فعله فى أسماك الرنجة والبليسى وذلك بعمل عوامات صغيرة طافية bouyant تميز مسارهم ، وهى أما أن تكون علامات أو أقراص Disc أو أشرطة Tube تثبت في الاسماك ، وبعد ذلك نطلقهم release أو نفرج عنهم بتلك العلامات ، وننتظر وقوعهم في أيدى الصيادين ثم نستعيد العلامة مرة أخرى ، ونطلب Clain مكافأة لمن يعيد هذا النوع مرة أخرى للباحث.

فإذا لاحظنا مرور الآلاف من اسماك النوع المميز من نفس الاتجاه ، فإننا بذلك نعلم الكثير عن طرق هجراتهم ، وعمر سرعة رحلاتهم ، وأساس سلالاتهم Berrding ground ويتاتى لنا ذلك بتميزهم بعلامات وتسجل نتائج ذلك كله ، لدرجة أننا يمكننا من خلال هذا السجل أن نتوصل إلي معرفة نمط أو نوع "الهجرة" للعديد من الأسماك أو "الحيتان" · ومن هنا يتحدد الطريق أو المسلك Tracking Migration ، وكذلك تحدد أنواع الهجرة.

أنواع هجرة الكائنات البحرية :

تصنف هجرة الكائنات البحرية Marine animals عادة إلي هجرات رأسية وأفقية ، وهجرات يومية وموسمية . وهذه الهجرات اهدافها أما فى بحث الكائنات البحرية من غذائها Feeding أو بهدف التكاثر bresding ، أو ربما الاحتمال هروبها من مخاطر الافتراس Predators .

وبخصوص الهجرة الأفقية ، فان مداها أحيانا ما يزيد على الاف الأميال ، فالحيتان من نوع BaBaleen Whales (كلمة بالين تعنى عظام الحوت) تهاجر صوب البحر القطبى Polae Sea للتغذية علي الكريل Krill فى الصيف القطبي الشمالى ، وهو نوع من الغذاء الرئيسى للحيتان عديمة الاسنان وهو الآن يجمع من أجل الحصول علي بروتين مركز للحيوان والانسان ، إذ أنه شبيهه بالجمبرى من نوع القشريات (١) ، وتعود منه عند اقتراب فصل الشتاء نحو المياه الأكثر دفئا ثم تتكاثر وتتوالد ، كما أن سالمون الأطلنطى له هو الآخر هجرة طويلة تقدر مداها بحوالى ٢٫٠٠٠ ميل ، لكنه يتكاثر بالمياه العذبة المنتشره بجميع أنحاء أوربا وأمريكا الشمالية ، ولقد استغلت بعض الأنهار التى يتكاثر فيها السالمون في توليد الكهرباء ومن هنا بنيت السدود لحجز مياهها العذبة ، كما تم بناء درجات سلمية تسمح للسالمون بالهجرة إلى اعالي الأنهار وبقاوه هناك للتكاثر . كما زودت الانهار بشباك تسمح بحجز السالومن وتحميه من التقطيع داخل أسلحة التربينات الكهربائية ، أثناء ارتداده ورجوعه صوب البحر !

أما بخصوص الهجره الرأسية Vevtical Migration، فهى تتضح من خلال هجرة العديد من كائنات البلانكتون التي تظهر فوق سطح مياه البحار والمحيطات ليلاً وربما لتتغذى أو تبحث لنفسها عن غذاء ، لكنها تغوص في النهار إلى أسفل داخل المياه الثابتة والمظلمه dimly lit - Water ، حتى تتجنب الافتراس Predation .

ففى انتاركتيكا تبرز لنا الكوبودات Copdod الهجرة الفصلية ، ففى صيف هذه القارة نجدها على سطح المياه القريبة من القاره ، لكنها في الشتاء الانتاركتيكي تغيب ولا تتواجد عند السطح ، بل تتركز عند عمق ٨٠٠ قدم (٢٥٠ متراً) . هكذا فكل مكونات الهجرة الفصلية والدورية والرأسية والأفقية ، يمكن أن تتضح لنا من خلال هجرة أو تكاثر أو غذاء أو تجنب عملية افتراس الكائنات البحرية ، وبالتاكيد فإن هذه الهجرات ليست سوى انبعاث أو تجديد حيوى لهذه الأنواع . أنظر بالتوسع للمرجع التالى .

إذ أن بعض من تيار مياهه يهب عبر الاطلنطي من خلال الرياح السائدة فيه من الغرب ، لكن هذه المياه تسافر وحدها فقط فى هيئة تدفق مائي بطيء ، واندفاع أو مندفع بحري غير منتظم irregular drift ، كما أن تأثيرها غير مميز أو غير واضح !

لكن الحركة الفعلية لمياه تيار شمال الاطلنطي ، يمكننا بالفعل ملاحظتها من خلال درجات حرارة المياه به ، كذلك من خلال ملاحظة أكثر دقة ترتبط باختلاف كمية الأملاح التى يحتويها . فمن خلال تقدير كمية الأملاح فى مياه البحر بعدد من الأماكن وفى مختلف الأوقات خلال عام واحد ، يمكننا تتبع حركات المياه . وبعد الفحص الكيميائي لما يزيد علي ٤٠٠٠ عينه من مياه البحر المجمعه من شمال الاطلنطي بين عامي ١٨٩٦ - ١٨٩٧ ، تمكن دكتور دكسون Dr.H.N. Dickson من تجهيز واعداد مجموعه من الخرائط القيمة ، التى أبرزت تغير ملوحة مياه البحر فى كل شهر من تلك السنوات . ولقد أكد عمل دكسون - بالربط أو الاستعانه بالعديد من الهيدروجرافين Hydrographers أن [التيارات البحرية لشمال الاطلنطي يمكن تتبعها إلي حد كبير!!] .

حيث يهب تيار الخليج على طول الساحل الأمريكي بداية من فلريدا وبعيدا حيث ضفاف نيوفوندلاند ، ويظل هناك أغلب أيام السنة - بحيث يتقطع أو يتذبذب من خلال تداخل المياة ذات الاتجاه الجنوبى صوب الاطلنطي ، عند الساحل الأمريكي اللبرادوري ، ويترتب عليها فصل المياه المدارية الدافئة التى يجلبها معه شمالا تيار الخليج من مصادرها المائية أو المدارية الواسعة ، التي تحاذي الساحل الغربي لقارة أوربا. حيث تقوم الرياح بدفع مياة الاطلنطي الشمالي صوب الشرق ، حتى تتراكم امام الساحل الأوربي ، كما تجبر نفس المياه على التدفق خارجة من منطقة التراكم مكونه حيز room جديد يقوم بالتجهيز والتحضير التالي لعمل امدادات مقبلة أو جديدة له تبدأ من الجانب الغربي للأطلنطي مره أخري بفعل هذه المياه المتجهه جنوبا . وبما أنها أدفأ من مياه الثلج الباردة على قاع المحيط ، فإن هذه الحركة تدفيء أيضا الأجزاء الأعمق من شرق الاطلنطي . وأغلب المياه تمارس عملها في الاتجاه الجنوبي للاطلنطي علي طول الساحل الافريقي ، بينما يتدفق المتبقي منها علي طول الساحل الأوربي في هيئة تيار مآئي دافيء عرفه دكسون Dickson باسم التيار الأوربي European Current .

وهنا تتدفق مياه التيار الأوربي صوب الشمال المتجمد الشمالي ، عبر ثلاثة

1- Keith Andrews , Opcit , PP . 28 , 29.

١- طلعت أحمد محمد عبده - في جغرافيا البحار والمحيطات ، المرجع السابق ص ص ٤٤ -٦٠.

فتحات في الطرف الشمالي للاطلنطي. وهي تجاه المنطقة المحصورة ما بين اسكتلنده وايسلنداه والمنطقة ما بين ايسلنده وجرينلنده ، ثم المنطقة الثالثة ما بين جرينلنده ولبرادور ، وتعرف هذه الشعب الثلاثة عادة بأسماء ثلاثه هي علي التوالي :

- الفرع النرويجي Norwogian Branche.
- الفرع الارمنجي Irminger Branche.
- الفرع الجرينلندي Greenland Branche.

وكلها فروع للتيار الأوربي الشمالي (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٦٣)



(الشكل رقم ٦٣) دورة تيار شمال الاطلنطي وفروعها الثلاثة ، التيار النرويجي ، والتيار الارمنجر ، ثم تيار جرينلند في الممرات الشمالية للاطلنطي بينه وبين البحر القطبي ،

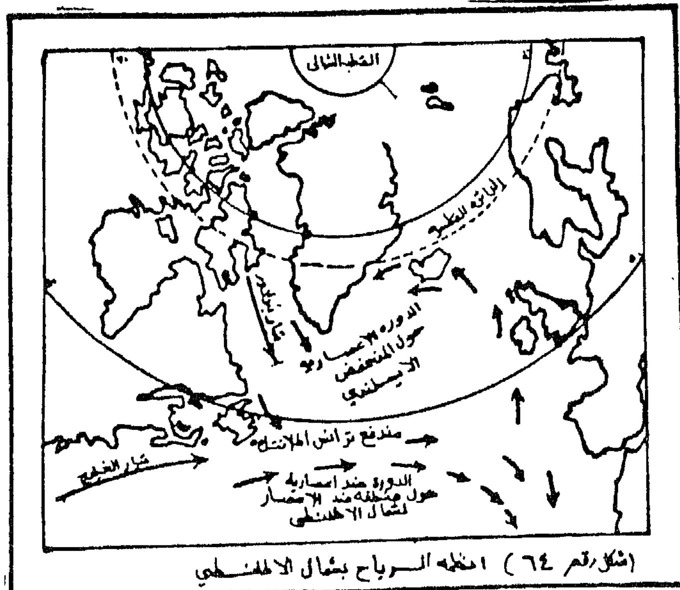
وفي فصلي الصيف والخريف : يترتب علي ذوبان جليدالبحر القطبي . انسياب مائي حر لكميات منالمياه الباردة ، فينساب جنوبا في هيئة تيارات مائية بحيث يغطي شمال الاطلنطي بمياه البحر المتجمد !! ولقد أوضحت لنا خريطة دكسون Dicsin (لشهر أغسطس من عام ١٨٧٩م) (الشكل المرفق رقم ٦٣ السابق) أن المنطقة الكبيره لشمال الاطلنطي قد شغلتها في هذا الفصل من السنة مياه المتجمد الياردة . كما أن الجانب الغربي من أوربا ، قد وقع تحت تأثير ، أحوال باردة أوربية بدلاً من أحوال دافئة !

ولا يدوم تجمع مياه تيارات شمال الاطلنطي طول العام بل أنه ينكمش في الشتاء، حيث تتضاءل هذه التيارات ذات الاتجاه الشمالي الجنوبي ، وتبطيء حركاتها الرئيسية لتبدو لنا في هيئة مندفعات Drifts ذات اتجاهات شرقية وغربية عبر

الاطلنطي ، حيث ترتبط بحركات ذات اتجاه شمالي وأخري ذات اتجاه جنوبي على طول الساحل (ويوضح لنا الشكل المرفق لها رقم٥٠ الحركة العامة في هيئة رسم تخطيطا diagrammatically shows .

وتعد تلك الدورة الشمالية للاطلنطي ، نتاج مباشر للرياح ، ففي الطرف الشمالي منه توجد منطقة كبيره ذات ضغط منخفض تحيط بايسلنده عامه ، وهذه المنطقة تتحرك حولها الرياح باتجاه مضاد لعقارب الساعة . وبالبعد نحو الجنوب قرب خط عرض ٣٢ درجة شمالا وحتى ٣٥ درجة شمالاً ، نجد منطقة الضغط المرتفع ضد الاعصارية لشمال الاطلنطي the North Atlantic anticyclone التي تهب حولها الرياح في اتجاه موافق لعقارب الساعة .

وطبقا لذلك تهب الرياح الشائعة عبر شمال الاطلنطي، بين خطي عرض ٤٠–٦٠ درجة آتية من الغرب، لأن الهواء المتواجد علي كل من الجانب الشمالي لضد الاعصار والجانب الجنوبي للاعصار (المعروف بالمنخفض الايسلندي) يتحرك من الغرب للشرق، كما أن مكان ضد الاعصار بشمال الاطلنطي، وأيضا ضد الاعصار الايسلندي ليس ثابتا على الدوام، إذ أنهما يختلفان في الموضع والقوة خلال فترات مختلفة من السنة، ويؤثر تغيير مواضعها علي حركة ودرجة حرارة مياه شمال الاطلنطي، وهذه التغيرات تنعكس بدورها علي الرياح التى تهب من الأطلنطي نحو قارة أوربا. وهكذا تتضح تغيرات احوال الطقس في بريطانيا، إذ أنها تعزي إلى التغيرات التى تحدث في شمال الاطلنطي، عبر أو علي مدي عام أو أكثر .



(شكل رقم ٦٤) انظمة الرياح بشمال الاطلنطي

وما يسود الاطلنطي الشمالي يسود ما يشابهه بالهادي الشمالي، وأيضا بالاطلنطي الجنوبي، ثم الهندي الجنوبي فقط، لان الهندي الشمالي تتأثر دورته بالحركة الفصلية للرياح الموسمية، فتجلب معها مندفعات مآئية بحرية تتجه مع حركة الموسمية الصيفية مثلاً من الشمال إلي الجنوب ، وكذلك مع حركة الموسمية الشتوية من الجنوب إلي الشمال وهكذا . ولقد أكد ذلك (كارتر عام ١٩٤٩) عندما ذكر :

١ - أن التيارات البحرية Currents بالمحيطات انما ترتبط أساسا بالعروض الدنيا وأنها تتجه أساسا إلى القطبين (أنظر شكل رقم ٦٤ المرفق).

٢ - أنها عندما تصل إلى القطبين تتحول إلي Drifts مندفعات متأثره بالرياح السطحية (الغربيات) في العروض العليا ، حيث ترتبط أساسا بالحواف الغربية من القارات (كغرب أوربا) حيث تمتد ما بين أيسلندا والنرويج حاملة مياه المتجمد الباردة إليها كما ذكرنا ، وكذلك علي الجوانب الشرقية لأمريكا الشمالية وأوراسيا ، لكنها تخرج من البحر القطبي في هيئة تيارات مائية أول الأمر.[1]



(شكل رقم ٦٥) نسيم البر تمثله الاسهم أ-أ ، ويقوم بدفع الطبقات السطحية للمياه (التي تبلغ درجة حرارتها ٨٠° فهرنهيت) صوب الخارج نحو البحر .. ويحل محلها بالصعود الى اعلا مياه باردة سفلية تبلغ درجة حرارتها ٣٩° فهرنهيت !! الأمر الذي يؤثر مناخيا على تشبع الرياح بالرطوبة وظهور الصحارى في تلك المناطق بفعل التيارات البحرية.

1,2 C.C. Cater, Continent , New And Old . (Except Europe) opcit , P . 61.

الآثار الملاحية والمناخية للتيارات البحرية

أولا - الآثار الملاحية :

لعل اعظم اثر للتيارات البحرية هو ما أشار اليه كارتر C.C. Carter من أنه في بداية فصل الصيف عادة ما تذوب مياه البحر القطبي ، ويقترن بها ظاهرة الجبال الثلجية الطافية التي تتولد Calved من الأودية الجليدية بالجانب الغربي من جرينلند وتعد من أخطر Perilous الأمور على الملاحة* في المنطقة المساحلة للبرادور ونيوفوندلاند.

وكان لخطورة هذه المنطقة اثره في الاهتمام بالملاحة وانشاء هيئة دولية لها عرفت باسم هيئة الجليد الطواف International Ice Patrol التي جهزت نفسها لرصد حركته بالأجهزة اللاسلكية ، وأجهزة النسف بالديناميت!! ويؤكد كارتر علي ما سبق بقوله:

"So That the interests of Shipping have Called"

(١). for an international Ice Patrol equipped with Wirless and dynamite.

وهذا الأثر ينتج بالطبع بسبب دفع التيارات البحرية لكتل الجليد الذائب نحو هذا الجزء من مياه المحيط فتكون خطرة على الملاحة . كما ينتج عن تواجد التيارات البحرية الباردة تأثر الهواء بها فيبرد هو الآخر حيث يتأثر الانسان من جراءه بنزلات برد شديدة تصيب عادة سكان السواحل المجاورة لها . اضافة إلي انتشار الضباب وما يرتبط به من اختلال في مدي الرؤية سواء علي الساحل أو في مياه البحار المجاورة لها.

كذلك نجد تناقض حراري داخل النطاقات الحارة أو الدافئة بغربي القارات ، حيث تنتشر البرودة، بينما نجد أن نفس المناطق الشرقية من القارات والتى تتخلل نفس العروض المناخية تتأثر بالدفء . **وكذلك نجد في النطاقات الحارة أو الباردة** نفس تناقض الحراري، حيث يعتدل بها فصل الشتاء ومثال ذلك الجزر البريطانية وفانكوفر، بينما نجد أن فصل الشتاء قارس وقاسي من حيث البرودة فى كلا من نيوفوندلاند واليابان.!!

ثانيا - الآثار المناخية للتيارات البحرية :

للتيارات البحرية أثر بارز في التأثير علي مناخ السواحل التى تتدفق بالجريان

---

* عرفت هذه الحالة باسم أحوال خطرة بشمال الاطلنطى ، وتسوء جدا إذا صاحبها الضباب . انظر : طلعت أحمد محمد عبده ، المرجع السابق ، ص ٢٧٢.

بجوارها . فالتيارت البحرية التي تتدفق من خط الاستواء صوب القطب تعد أدفأ ، بينما نجد أن التي تتدفق صوب خط الاستواء تعد أبرد من البحار التي تطرق البها بالطبع . ومن ثم فالتيارات التي تتجه صوب القطب تحمل إليه المؤثرات الدافئة ، بينما نجد أن التيارات التي تنساب صوب خط الاستواء تحمل إليه المؤثرات الباردة . إذن للتيارات البحرية أثرها الحراري أو أثرها علي عنصر الحرارة كأحد عناصر المناخ .

كما إن الأثر المناخي الثاني للتيارات البحرية انما يرتبط بالأمطار، فحيثما يمر الهواء من بحر دفيء إلي أرض باردة ، تنخفض درجة حرارته ، وتتكاثف رطوبته التي يحتويها في هيئة أمطار . بينما من ناحية أخري ، إذا هب الهواء من بحر بارد إلي أرض دافئة ، زادت طاقته علي حمل الرطوبة ، ونجده تغلغل بقوه صوب اليابس في هيئة رياحا جافة.

ومن هنا برزت لنا القاعدة العامة لذلك :

أ - أن المناطق التي تساحلها تيارات بحرية باردة ، يتضائل نصيبها من الأمطار إلي حد كبير ، وينطبق ذلك علي الركن الجنوبي الغربي لأفريقيا ، وشمالها الغربي أيضاً ، والساحل الغربي لاستراليا ، وأيضا سواحل بيرو وشيلي .

ب - أن المناطق التي تساحلها تيارات بحرية دافئة ، ذات أمطار غزيرة ، ومثالها السواحل الشرقية لاستراليا، وشرق إفريقيا (عدا القرن الافريقي) والمناطق الواقعة جنوب خط الاستواء ، اضافة إلي الساحل الجنوبي الشرقي للبرازيل بأمريكا الجنوبية

A- Hence countries that are washed by cold currents shch as the southern - western corner of Qfrica , the wastern Coast of Australia , and the Coasts of Peru and Chili , have a Small rainfall.

B- Coasts , on the otherhand , washed by warm currents, have a heavey rainfall , sich as the eastern coasts of Australia and Eastern Africa ,

.of the equator , and the south- eastern coast of Brazil.(١)South

(أنظر الرسم التخطيطي المرفق شكل رقم ٦١) .

كما أن هناك أثر آخر للتيارات البحرية ينعكس علي دوره المياه الرئيسية بها في البحار والمحيطات . فالمياه العميقة عادة ما تكون باردة ، ويعزي ذلك إلي غوصها أو هبوطها وتراكمها في قاع البحار . بينما نجد أن المياه الدافئة خفيفة وتظل طافية علي

* أثبتت الدراسات التالية للمحيط الهادي تعرضه لنفس ظاهره الجبال الثلجية الطافية بين السكا وشمال آسيا عبر مضيق بيرنغ وقطعها بالهادي الشمالي مسافة ٥٠ ميلاً ابتداء من جزر الوشيان إلي كوريل وقد يأتي عليها الشتاء فلا تذوب وتأخذ في التحرك جنوبا ويزيد معها خطرها الملاحي! كما هو الحال في غرق السفينة تيتانك.

السطح، كما أن مياه المحيطات لا تكون باردة أيضا إلا فى مناطق انصهار الجليد لكلا من الاقاليم القطبية الشمالية والانتاركتيكية الجنوبية.

فالبحر القطبي علي أية حال ، ليس إلا أنقطاعا من المحيطات الكبري ، يساعده علي ذلك كتل اليابس التي تكاد أن تحيطه فى دائرة كاملة ، كما أن أوسع الفتحات أو الثغرات اليابسة ، إنما تتمثل في الجزء المحصور ما بين جرينلند وايسلند اضافة إلي سكتلند . وهذه الفتحة بامتدادها الكبير مغلقة ايضا بحافة فقرية غائصة تجعلها ضحلة العمق .

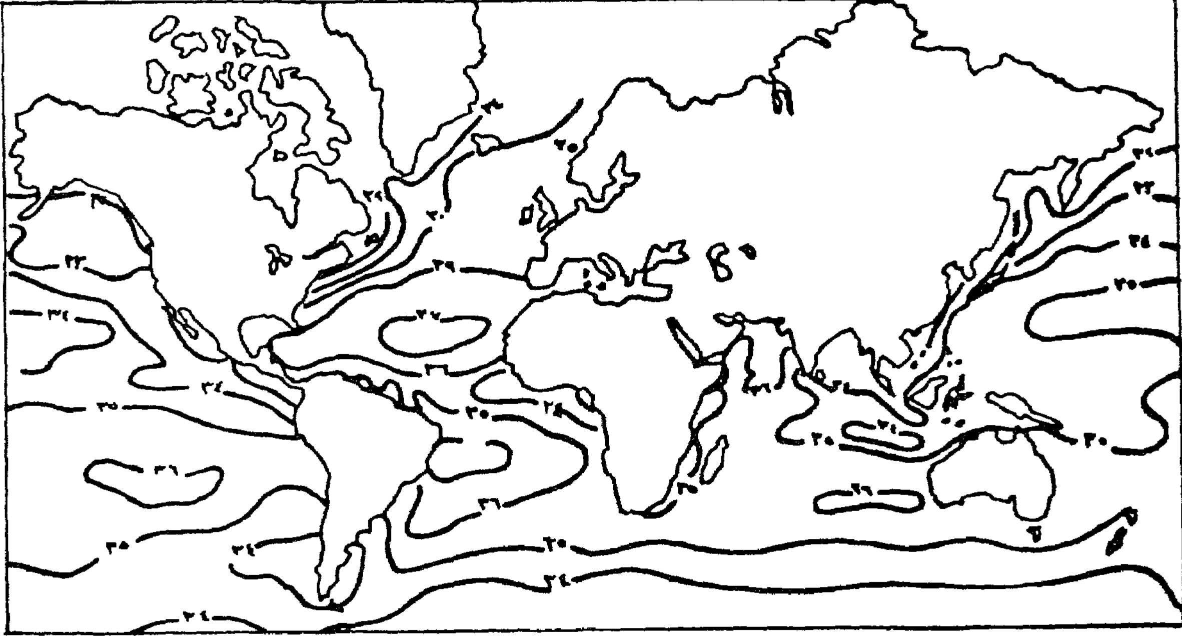
كذلك نجد أن المحيطات التى تحيط بانتاركتيكا من ناحية أخري ، ذات اتساع ووصلات عميقة مع المحيطات الثلاثة الكبري ، لذا نجد أن المياه الناتجة عن ذوبان جليد انتاركتيكا تغوص إلي اسفل* في المحيط الجنوبي ، وفى الهادي الجنوبي ، ومنه تتجه شمالاً بشكل منتظم فى هيئة (مندفع مائي Drift بطيء) .، يقوم بتبريد الأجزاء العميقة من البحر . ومن هنا كانت البحار العميقة بنصف الكرة الجنوبي في أقرب وضع لها من المصدر الرئيسي للمياه الباردة .

لذا كانت المياة الباردة فى المحيطات الجنوبية أبرد من المياه التى تناظرها بنصف الكرة الشمالي ، فحتي لو كانت درجة حرارة المياه على السطح أزيد من ٨٠ درجة ، فان المياه العميقة فى قاع المحيط اسفلها تكون أقل حرارة من ٤٠ درجة ، كما أن الجهاز apparatus الفعال الذي تسبب فى خفضها بقاع البحر العميق ، يظل فى كفاءه عمله بشكل مستمر ، حتي لو جاء منتصف الصيف ، فنحن هنا نشعر بالبرودة الثلجية!

إذن تتسبب التيارات البحرية فى برودة نصف الكرة الجنوبي بشكل فعال يفوق برودة الجزء الشمالي مناخيا .

وهناك أثر آخر للتيارات البحرية يتجسد لنا فى ظاهر جفاف اليابس المجاور لها، إذ تهب الرياح المساحلة لسطح الماء ذو المياه الدافئة بعيده عن اليابس متجهه صوب البحر ليحل محلها مياه باردة ترتفع من أسفل (أنظر الشكل الموفق لها رقم ٦٥) . ومن هنا نجد أن ظاهرة موازاة الرياح للساحل ، يحيط بها دائما مياه ساحلية باردة ، الأمر الذي يفسر لنا ظاهرة المناخ الجاف للسواحل الغربية من قارات أمريكا الجنوبية ، وجنوب غرب افريقيا وغربي استراليا اضافة إلي الصومال !!

إذن ظاهرة الانبثاق المائي بفعل صعود كتل المياه الباردة إلي أعلا مكان كتل المياه المنزاحة بفعل دفع الرياح الخارجة من اليابس تشكل اثرا مناخيا واضحا في



(شكل رقم ٦٦) توزيع الملوحه باستخدام خطوط الملوحه المتساويه فى الصيف الشمالى مقدره بعدد الاجزاء لكل الف . ومنها يلاحظ ارتفاع الملوحه بالمناطق المداريه بفعل التبخر ، كذلك ترتفع فى غرب المحيطات بفعل ازاحه التيارات البحريه لمياهها !!

ظهور الصحاري. خاصة إذا كانت الرياح موازيه للساحل . وربما كان هذا هو السبب في ظهور صحراء الصومال ، فكنا نظن أن الرياح توازي الساحل - off Shore ، ولا تتعامد عليه On - Shore ، لكن يضاف إلي ذلك أن للتيارات البحرية الباردة اثرها هي الأخري فى جفاف ساحل الصومال إذا قورن بساحل غرب أفريقيا . (١)

ثانيا : ملوحة مياه البحار والمحيطات

Salinity

من أبرز ما تتميز به مياه البحار والمحيطات طعم مياهها المالح ومذاقها المر ، الأمر الذي يجعلها غير مستساغه لأغراض الطهي أو الشرب ، أو الري والزراعة .. وغيرها من المجالات . ومن هنا احتوت مياه البحر على خليط كبير ومتنوع من الاملاح الذائبة تفوق بكثير ما يناظرها من املاح مذابة بالمياه العذبة للانهار الجارية والبحيرات الجاثمة على أسطح القارات ، وهذا ما يدعونا لذكز حقيقة هامة هي أنه لا يوجد في الطبيعة علي الاطلاق ما يمكن أن نعتبره ماءاً عذباً !* ، الأمر الذي يجعلنا نتساءل عن نوعية املاح الانهار وكمياتها.

املاح الانهار وكمياتها :

اثبتت التحاليل المعملية لمياه الانهار ، أنها تختلف في نوعية املاحها عن املاح البحار والمحيطات فمياه الانهار أساسها الكربونات Carbonates (التي تقدر نسبتها بها بحوالي ٥٧,٧ ٪) وبها أيضا السلفات Sulphates بنسبة ١١,٤ ٪ والسليكات Silicates بنسبة ٩,٩٠ ٪، اضافة إلي الملح الشائع Common - Salt بنسبة ضئيلة تقدر بحوالي ٢,٢ ٪ اضافة إلى خليط متنوع وضئيل من الاملاح الأخري والمواد العضوية.

ويقدر متوسط الاملاح الذائبة فى مياه الانهار بحوالي ٠,١٨ جزء في الالف فقط ، وهو خلاصة للمياة المتجهه من اسطح اليابس إلي البحار والمحيطات في شكل أملاح ذائبة قدر كميتها مري Murray (عام ١٨٧٧) بحوالي ٥٠٠٠

---

(١) يعرف كونن عملية غوص المياه الباردة إلي أسفل المحيطات باسم رئات المحيطات بها يتجدد هوآئها أو غازاتها وبالذات الأكسجين .

* يندرج هذا القول حتى علي امطار التساقط ، التى لها مقدره على إزابة غازات الاكسجين ، والنتروجين لم ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات التي توجد بالغلاف الغازي . لدرجة أن حامض الكربون المرتبط بالأمطار له قدره علي إذابه صخور القارات والجزر ، وبالتالي ينعكس ذلك علي الانهار التي تزود بمياه الأمطار لكن طبيعة محتواه من الأملاح تتباين وفقا لأنواع صخورها وقابليتها للإذابة مع الأمطار.

مليون خمسة آلاف مليون طن متري للعام الواحد* .!! ولقد أكد من بعده F.W Clark هذا القدر فوصل إلي نصفه تقريباً (أي ألي ٢٧٠٠ مليون طن متري للعام الواحد) .

معني هذا إذن أن مياه الانهار بها أملاح ، لكن تركيبها الكيميائي وكمباتها أقل من املاح البحار والمحيطات (١)

أملاح البحار والمحيطات وكمياتها :

نعود إلي موضوعنا إذن ، مياه البحار والمحيطات التى تبدو لنا مالحة بشكل يفوق مياه الانهار ، ليست سوي محلول مركز من ماء النهر الذي انسكب فيه بعد غسيل سطح كتل اليابس علي مدي زمني طويل يناهز لنا طول الأزمنة والعصور الجيولوجية للأرض ٤٥٠٠ مليون سنة تقريباً !!

لكن نوعية املاح مياه البحار والمحيطات يغلب عليها الكلوريدات وسلفات الصوديوم Chlorides & Sulphates of Sodium ، والمغنسيوم ، والبوتاسيوم ، والكلسيوم ، الأملاح العادية بنسب فائقة لمياه الانهار (تبلغ ٧٧,٨٪) والسلفات ١٠,٨ ٪ والسليكات أقل من ٠,٠٠٤ ٪ ، ثم كربونات الكلسيوم ٠,٣٤٥ ٪.

ويتأتي هذا الاختلاف الكيماوي بسبب حدوث تفاعل كيماوي بين أملاح البحار والمحيطات من جهة وبين ما تحتويه من كائنات بحرية من جهه أخري . فالقشريات تبني هياكلها الكلسية من أملاح الكالسيوم ، وكذلك يفعل المرجان بمستعراته الضخمة واشكاله المتنوعة أيضا تفعل الرخويات عندما تنتفع بالكالسيوم . ونفس القول نجده في السليكات التي تتناوله الدياتومات (والاسفنجيات) في نموها السريع وتستهلكه بعيداً عن مصباتها.*

أيضا تستهلك النباتات والحيوانات البحرية الاملاح الذائبة والمجلوبة بالانهار إلي البحار حتي لا يتبقي من املاح الانهار إلا النذر اليسير !

كما أن هناك عامل آخر هو البركنه التي تضيف أملاحا للبحار والمحيطات أثناء ثورانات البراكين فتحملها معها الأمطار إلي البحار والمحيطات ، أما إذا كانت البراكين سفلية فى قاع البحر أو المحيط فانها تطلق املاح الكبريت واليود والبروم والكلور . الأمر الذي يجعلها مختلفة التركيب الكيماوي عن أملاح الانهار . ومن هنا كانت أملاحها كالآتي:

---

* خرج بهذا القدر من تحليله لمياه ١٩ نهر (أوربي وأمريكي وآسيوي)

1- Murray , Thr Oceans , PP. 45 - 49.

* تقدر السليكات الذائبة بالانهار خمسة اضعاف نظيرتها بمياه البحار والمحيطات .

توزيع الملوحة بمياه البحار والمحيطات :

وهكذا ابرز لنا الجدول المرفق نسبة متوسط الملوحة فى ماء البحر والتى تقدر بحوالي ٣٥ فى الألف أو ٣,٥٪ ، ولو استخلصت تلك الأملاح بعمليات التبخر ، لوجدنا ضخامتها تبرز من خلال مضاهاه حجمها ، فمثلا تزيد قليلاً علي حجم الكتلة الأفريقية (مساحتها) أو نصف كتلة قارة أسيا .

ومن هنا نتساءل عن توزيع الملوحة في مياه البحار والمحيطات، فهل هو متساوي عليها أم أنه غير ذلك؟ .

١ -	كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)	٢٧,٢١٣ جزء فى الألف
٢ -	كلوريد مغنسيوم	٣,٨ جزء فى الألف
٣ -	سلفات مغنسيوم	١,٦ جزء فى الألف
٤ -	سلفات الكلسيوم (الجبس)	١,٢ جزء فى الألف
٥ -	سلفات بوتاسيوم	٨٦ر. جزء فى الألف
٦ -	كربونات الكالسيوم (طباشير)	١٢ , . جزء فى الألف
٧ -	بروميد المغنسيوم	٧٦... جزء فى الألف
	المجموع	٪ .٣٥

اثبتت التحاليل الكيماوية أن أملاح البحار والمحيطات من حيث التركيب ثابته في جميع اجزائها أفقيا ورأسيا بمحتواها القاعدي basic ، والحامضي acidic *. لكن المياه تتغير فى مناطق الارسابات سواء بالقاع حيث رواسب الأوز oozes، أو بالسواحل أو مصبات الانهار والبحار المتجمدة لكن قلوب المحيطات أو مراكزها البعيدة عن هذه المناطق ، فأن املاحها ثابتة لا تتغير ولا تتفاوت فى التركيب . ويدعونا ذلك للتساؤل عن العوامل التي يمكنها أن تؤثر في الملوحة.

عوامل تباين أو اختلاف ملوحة مياه البحار والمحيطات :

تتمثل في عدة عوامل متشابكه ، منها التساقط في هيئة امطار ، ومنها التأثر بالتبخر ، ومنها انسياب مياه الانهار صوب البحار والمحيطات ، كذلك تتأثر الملوحة بهبوب الهواء المتحرك أو الرياح ، وكذلك بفعل التيارات البحرية .

* هناك تحفظ دقيق يقول بان مياه البحر أو المحيط تزداد ملوحتها بعد اعماق تتراوح ما بين ٨٠٠ - ١٠٠٠ قامه بينما اعلى من هذين المنسوبين تتناقص الملوحة تدريجيا .

ومن التوزيع العام يتضح لنا الصفات العامة لتوزيع الملوحة :

١ – ترتفع الملوحة بفعل تأثرها الواضح بعناصر المناخ :

فمثلاً من ناحية الحرارة ، نجدها هنا تؤثر فى الملوحة إذا ما اقترنت بالبخر وقلة التساقط المطري .

أما من ناحية الضغط الجوي ، فأنها ترتفع في مناطق الضغط الجوي المرتفع أو ضد الاعصارية التي تتركز فوق المحيطات الكبري كشمال الاطلنطي علي سبيل المثال . كذلك ترتفع في مناطق الضغط المنخفض (الرهو الاستوائي / أو المناطق الاعصارية) بفعل إزاحة الرياح المتجهه إليه للطبقات السطحية من مياه المحيطات ، فى هيئة تيار استوائي شمالي ثابت الوضع والاتجاه تقريباً طول العام . ونفس الشيء نجده ولكن بالنصف الجنوبي من الهادي ، حيث التيار الاستوائي المرتبط بالتيار الاستوائي الجنوبي ، الأمر الذي ينتج عنهما تراكم للمياه المالحة بشمال الاطلنطي وجنوبي الهادي (أي تراكم مائي معاكس فى المحيطين) بفعل التأثر بعامل واحد مشترك بينهما !! هو التيارات (الشرقية – الغربية) .

أما من ناحية عنصر الرياح : فيتضح أثره في رفع الملوحة بمنطقتي الرياح التجارية والغربية (كأحد أنواع الرياح الدائمة فوق المحيطات) ، فمثلاً ترتفع الملوحة فى شرق القارات وتقل فى غربها فى نطاق التجاريات و عندما تزيح الطبقات المائية السطحية أمامها فى المياه الدافئة ، لتحل محلها مياه منبثقة سفلية وباردة قليلة الملوحة كذلك تقوم الرياح التجارية الجنوبية الشرقية فى نصف الكرة الجنوبي برفع ملوحة الجوانب الشرقية من مياه أمريكا الجنوبية (بداية من سان روك St - Rouqe) إلي مصب نهر لابلاتا ، فترفع من ملوحته .

أما الرياح الغربية فان اثرها فى رفع الملوحة مرتبط بدائرة العرض ٤٠ درجة شمالاً حيث تقوم بإزاحة المياه المحيطية شرقا نحو شمال غرب أفريقيا ، فتساهم بذلك في رفع نسبة ملوحتها !

٢ – بينما تنخفض الملوحة عادة ، فى المناطق الاستوآئية باغلب المحيطات لدرجة تكاد أن تكون مياهها عذبه نسبيا ، ويعزي ذلك بالطبع إلي كثرة الانهار الكبري التي تنصرف مياهها اليها ، مثال ذلك نهر الكونغو ونهر الأمازون بالاطلنطي ، كذلك انهار جزر الهند الشرقية بالمحيط الهادي . وهنا ترتبط الملوحة بكتل ماء طافية علي السطح علي مدي بعيد من الشواطيء المجاورة للأنهار ، كذلك تقوم رواسب تلك الانهار بحمل المياه العذبة صوب القاع علي أعماق بعيده ، ومثالها البحر البلطي

والأسود الذي تنخفض الملوحة بهما إلي ٢٠ في الألف ، وأيضا خليج غانه الذي تقل ملوحة مياهه هنا ألي ٣٢ في الألف .

كذلك تقل الملوحة فى المناطق التي تشهد انصراف مياه الجليد الزائب اليها . وهذا بالطبع يرتبط بالمناطق القطبية بنصفي الكرة الشمالي والجنوبي .

إذن الخلاصة العامة لتوزيع الملوحة تشير إلي أننا نستخدم لها خطوط تساوي (تعرف بخطوط الملوحة المتساوية) التي تمر بالاماكن ذات الملوحة الواحدة Iso-halines ، وتشير هذه الخطوط إلي الصفات العامة للتوزيع :

١ – فهو يزداد اساسا قرب المدارين بالمحيطات ٣٧ في الألف بالاطلنطي ، و٣٥٠٫٪ في الهادي بالنصف الشمالي ، أما فى النصف الجنوبي قرب المدارين فهو يصل إلي ٣٦٠٫٪ فى الاطلنطي ، ٣٥٠٫٪ بالهادي . وأيضا ٣٥٠٫٪ بالهندي الجنوبي .

٢ – يزداد بجوانب المحيطات الغربية فنجده بالاطلنطي الشمالي الغربي حوالي ٣٩ في الألف وبالهادي الشمالي الغربي ٣٥ – ٤٠ ٪ ، وكذلك بالاطلنطي الجنوبي الغربي ٣٦ – ٣٧ ٠ ٪ وبالهادى الجنوبي الغربي ٣٥٠٫٪ . ونفس الشيء بالهندي وحوضه الغربي حيث تصل الملوحة المرتفعة إلي ٣٥ ، ٣٦٠٫٪.

٣ – تقل الملوحة بالاتجاه شمالاً عند القطبين (الشمالي والجنوبي) بالمحيطات كلها ، فتصل إلي ٣٢٠٫٪ ، وهو قدر يقل عن نظيره بالمناطق السابق الاشارة اليها ، ويؤكد ذلك خط ملوحة متساوي ٣٢٠٫٪ بنصف الكرة الشمالي ، وخط ملوحة ٣٤٠٫٪ بنصف الكرة الجنوبي .

كما تقل الملوحة عادة قرب المنطقة الاستوائية ذات الانهار العذبة ، فنجدها في المنطقة الوسطي من الاطلنطي ٣٥٠٫٪ وكذلك نفس القدر بالهادي وهو ٣٥٠٫٪ ، وقرب الجانب الشمالي الشرقي للمحيط الهندي (حيث تصب الانهار الهندية مياهها العذبة ومن أمثلتها نهر الجانج)، بحيث تنخفض الملوحة إلى ٣٤٠٫٪ ، وهكذا يلاحظ تأثير الانهار والأمطار فى هذا النطاق بعامة (أنظر الخريطة المرفقة لها شكل رقم ٦٦ المرفق) .

ثالثا : لون مياه البحار والمحيطات

تتميز مياه البحار والمحيطات بغلبة اللون الأزرق والأخضر عليها ، ويتضح لنا ذلك في أن اللون الأزرق عادة ما يظهر في عرض المحيط ، لكنه لا يلبث أن يطغي عليه اللون الأخضر كلما اقتربنا من القارات ومصباتها النهرية ! واحيانا ما يلون هذا الجزء المائي باللون الأصفر.

وقد لوحظت غلبة اللون الأرق في العروض الممتدة ما بين ٣٠ درجة شمالاً وجنوباً لنصفي الكرة ، لكنه بعد تجاوزهما يتحول ذلك اللون إلي الأزرق الداكن القريب من اللون الرمادي الذي يأخذ بدوره في الاستمرار حتي نصل إلي الدائرة القطبية التي بها يتحرل نفس اللون إلي الاخضرار هناك .

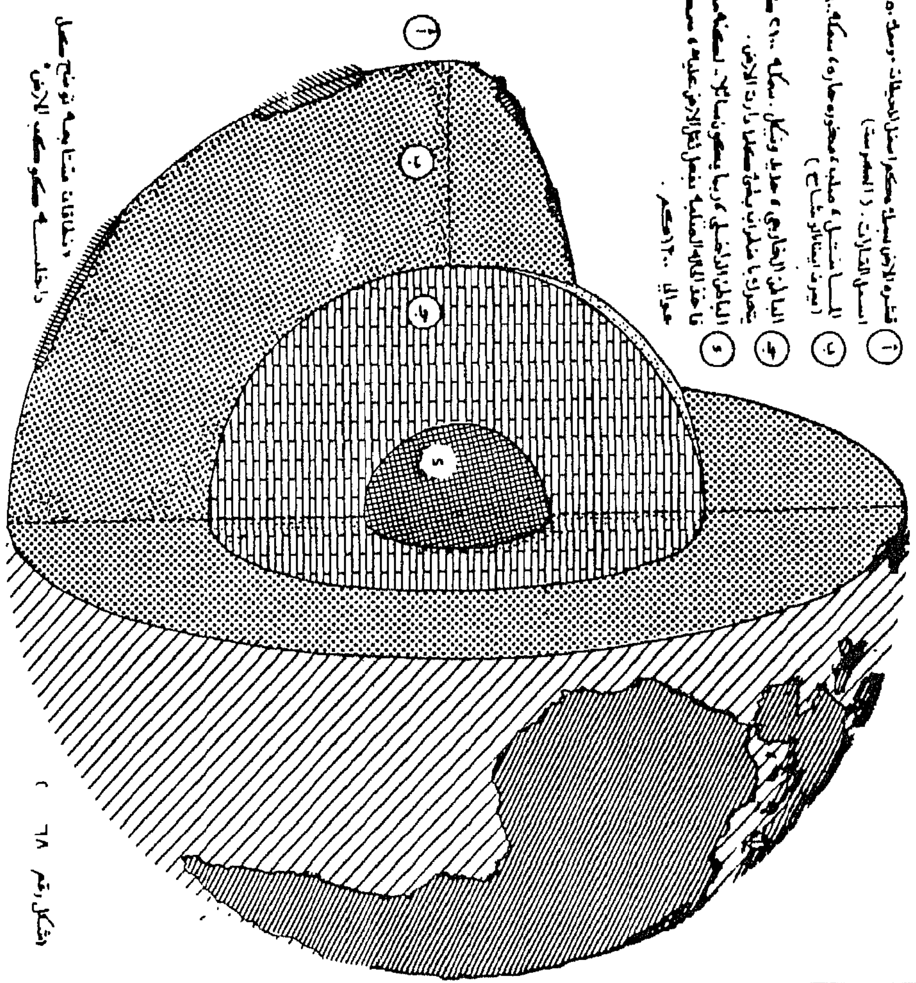
ويعزي تلون المياه باللون الأزرق عادة إلي :

ما تحمله أشعة الشمس من الوان تصاحب الاشعة الضوئية (فيها يوجد اللون الأزرق ، والأحمر ، والأخضر ثم الأصفر) وهذه الاشعة يمكن إبرازها لنا من خلال منشور زجاجي كما نعلم . لكن الأشعة الزرقاء ، أقل امتصاصاً في الماء عن غيرها من الأشعة الأخري الملونه (كالحمراء مثلاً) بحوالي عشرة أمثالها. لذا غلب اللون الأزرق المميز على البحار والمحيطات .

كما يرجع اتخذ مياه البحار والمحيطات للألوان الاخري ، بفعل عامل تأثيرها بما يذوب فيها من مواد عالقة . فمثلاً تتخد المياه اللون الأزرق الداكن قرب مستعمرات المرجان التي تذوب حولها كربونات الكالسيوم .

كما تتخذ مياه البحار والمحيطات اللون الأصفر احيانا قرب مصبات الأنهار التى تلقى برواسبها الصفراء عند مطباتها المتاخمة لمياه البحار والمحيطات وأبرز مثال علي ذلك بحر الصين الأصفر ، الذي يوجد بالجانب الغربي من حوض المحيط الهادي.

كما تتخذ البحار والمحيطات الوان أخري ، كاللون الأخضر أو الأحمر ، ويعزي عادة اللون الأخضر إلي تواجد بقايا النباتات (الدياتوم) قرب الأطراف القطبية للمحيطات ، كذلك يعزي اللون الأحمر إلي تواجد كائنات بحرية تحمل نفس اللون بمياه البحر ، وليس أدل علي ذلك من البحر الأحمر نفسه !



(شكل رقم ٦٨)
«نطاقات متشابهة توضح شكل داخلية كوكب الارض»

الفصل التاسع عشر
تركيب الأرض وأغلفتها ونطاقاتها الصخرية

هناك اعتقاد سائد بأن الأرض تتكون من قشره صلبة Hard Shell تحيط بباطن سائل Liquid ومتوهج Friey interior. ولقد ارتبط ذلك بما كتب عنها من مؤلفات متعددة ، كما أوردت التوراة Deiterinimy تلك الحقيقة! عندما ذكرت أن النار مشتعله في الأغوار الدنيا من الأرض، وسوف ينتج عنها جهنم عميقة، يرتبط بازياد اشتعالها هلاك الأرض ككل، كما أنها من حيث الموضع تشتعل عادة الأجزاء السفلية من قواعد الجبال!!

- For Fire is Kindled in mine anger. and Sall burn unto the lowest hell, and Sall Consume the earth with her icrease. and set on five (١)the fiundations of the miuntains.

كما تناول ايزاك بيوتن Isaac Newton دراسة وزن كوكب الأرض ، حيث رأي أنه يساوي ما بين خمسة إلي سته أضعاف ونصف حجم كرة تماثله من المادة* ، ثم أبرز وزن صخور قشرة الأرض، عندما ذكر أنه يتراوح معدلها بين ضعف ونصف ما يماثلها من حجم الماء. لدرجة كان واعياً تماماً في مجال وزن الأرض بعامة، عندما ذكر أن وزنها يفوق ضعف الماء بأكثر مما عليه الآن.

ولقد كان مسكلين Maskelyne (عام ١٧٧٤) أول من أشار إلي وزن الأرض، وقد قدره بناء علي مؤشر الانحراف a Plumb - line ، الذي أجراه عند أقدم جبل (سياهلون Miunt Schiehallion بمنطقة برتشير Perthshire) بحيث رسمه في وضع رأسي دقيق من خلال تأثره بجاذبية الجبل، ومن هنا توصل إلي تقدير ثقل الأرض بالنشبة للجبل، ومن خلال وصوله لتقدير وزن جبل سياهلون الذي اتخذه كوزن معياري، وقارنه بالوزن العالي لصخور قشرة الأرض حتي توصل إلى أن (المادة السفلية تساوي ضعف ثقل مكونات جبل سيكاهلون).

ثم اعتمد (هاتون عام ١٩٧٩م) على ملاحظات مسكلين التي توصل إليها ، لكنه أضاف عليها من خلال دراسات واحصائيات دقيقة له، إن وزن الأرض الكلي لدى مسكلين أقل بكثير حيث كان لديه يساوي وزن الماء بمقدار ٤ مرات ونصف.

---

* يقصد " نيوتن" وزن المادة الأرضية اليابسة. أما المقارنة مع الماء بكانت بالنسبة لكل من القشرة والوزن العام للأرض ككل.

لكن هاتون تبين له من خلال تقديره لوزن جبل سيكاهلون، أن معدل الوزن الكلي للأرض يساوي ٦٧و٥ مرة لوزن المياه المتواجدة علي سطح كوكبنا الأرض، وبذلك فإأن تقدير نيوتن كان علي قدر كبير من الصواب!!.

باطن الأرض :

يوصف باطن الأرض الداخلي بأنه في هيئة جب مظلم، ومخيف في جميع أركانه المستديرة ، كما أنها ليس إلا أتون كسر متوهج الاشتعال A dungeon horrible in all Sides riund

As ine great furance. Flamed.

ولقد استمدت معلوماتنا عن داخلية كوكب الأرض من خلال ملاحظات ارتبطت أساسا بحركات المد التي تحدث علي سطح الأرض، حيث نجده طبقاً لتقدير كلفن Kolvin في حالة صلبة، وأن توصل (T.J.J See) إلي أن تلك الصلابة ربما تفوق صلابة معدن الصلب العادي بحيث أنها تقارب بالتحديد صلابة معدن النيكل Hard nickel - Stell الذي يستخدم في صناعة المدرعات الحربية armiur - Plate التي تزود بها السفن والقذائف الحربية! ويتأكد لنا من خلال سرعة اختراق الصدمات أو الهزات الزلزالية. earth quake shocks من مكانها الأصلي أثناء مرورها عبر داخلية الأرض، حتي تستقبل علي الجانب المضاد لها antipodes من الكرة الأرضية، لتؤكد لنا ثنائية الكرة الصلبة من جهه والمكونه من الحديد الصلب من جهه أخري. * شكل رقم ٦٨).

١ — **ومن هنا فإن الأرض صلبة، مكونه من قشرة تحيط بباطن داخلي ليس سائلا بشكل موكد** unquestionably fluid **من حيث المعني له** : ويعزي هذا إلي أن مادته الداخلية تتعرض أساس إلي ضغط هائل immense pressure، لدرجة أن ذراتها عندما تتدفق من فتحة ما تتدفق اجبارياً وبدرجة شبيهة بتدفق معدن الرصاص lead عبر فتحة ما بفعل الضغط المائي.

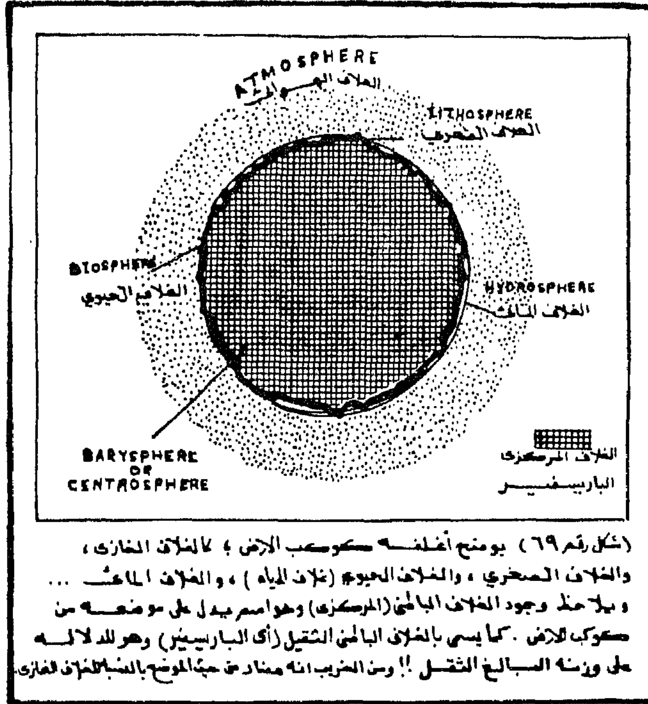
٢ — **كما أنه تحت عمق ضحل ومقارن (يبلغ مداه ثمانيه أميال) نجد أن المواد الداخلية للأرض في حالة سائلة** ، ودليل ذلك أنها تتدفق بفعل الضغط الراقع عليها من الطبقات التي تعلوها.

---

* أمكن تقسم أنواع الهزات الأرضيج إلي ثلاث أنواع : الأولية P والثانية S والرئيسية L وسوف نتوسع في دراستها فيما بعد.

١ – نفس هذه النظرية هي التي فسرت نشأة الغلاف الغازي لكوكب الأرض، فكانت كرة صغيره نمت بتوالي سقوط الاجرام الكويكبية عليها فكبر حجمها، لم نجحت في جذب الغلاف الغازي إليها.

٣ – ويعزي الثقل الداخلي لكوكب الأرض إلي ما تحتويه من مواد تساهم في تكوينه ، ومن هنا عرف الباطن الثقيل باسم مركب من مقطعين هما الباريسفير (barus heavey) و (Sphire Spheve) أي الغلاف الثقيل، "The heavy core of the earth has therefore been Called the " Baryshphere" (Greek baevy, Sphere).



(شكل رقم ٦٩) يوضح أغلفة كوكب الأرض ؛ كالغلاف الغازي ، والغلاف الصخري ، والغلاف الحيوي (غلاف المياه) ، والغلاف المائي ... ويلاحظ وجود الغلاف الباطني (المركزي) وهو اسم يدل على موضعه من كوكب الأرض . كما يسمى بالغلاف الباطني الثقيل (أي الباريسفير) وهو للدلالة على وزنه البالغ الثقل !! ومن الغريب انه مغاير من حيث الموضع بالنسبة للغلاف الغازي.

وتشبه عملية نشأته أو تكوينه بمثال ضربه لنا (J.W. Gregory) بحيث استمدت أساسا من عملية تنقية واستخلاص الحديد Purifying iron حيث يلجأ القائم بها إلي استعمال حاجز التنقية Pudding - bar في التسويط الحديدي "Pudding" عبر حمام من الحديد السائل غير النقي، ويداوم تحريك الحاجز أو القائم، تتجمع عند أطرافه كتل الحديد اللزج، وكلما واصل تقليب السائل بالحاجز كلما التصق به حديد أخر متخذاً الشكل الكروي، بحيث يتكون منه كرة صلبة من الحديد الأبيض الملتهب، ويأخذ الكورة في البرودة وتتحول إلي اللون الأحمر الساخن، وتظل هذه الكتلة الكروية في التكور علي الحاجز في أرضية أو قاع فرن الصهر طاردة بذلك غازاتها التي تخترق سطحها في هيئة نفاثات صغيره من اللهب الأزرق، وهكذا تنفصل الشوائب أو الأجسام الصخرية الغريبة Stony

impurities عن الحديد بشكل تدريجي، وتجبر علي الخروج صوب الحواف، بحيث تتجمع في هيئة قشرة صخرية تصبح بعد مدة وجيزة بمثابة عوالق adheres للكتلة المعدنية الحديدية.

وتشبه العملية السابقة تماماً تركيب الأرض، فالأرض عبارة عن كتلة مستديرة تدور في الفضاء، يتكون قلبها من كتلة معدنيه حديدية ، وتشبه في ذلك الآن كرة البليادرو Canon - ball . وكلما بردت انفصلت عنها المواد الصخرية الغريبة عن معدن الحديد، بحيث تندفع صوب سطحها ثم تتماسك في هيئة صخور لقشرة الأرض، وتواصل بدوها اخراق الغازات والأبخرة، حيث تتكاثف الأخيرة علي سطحها مكونه الغلاف المائي ، بينما تظل الغازات مكونه الغلاف الغازي الذي أحاط بكوكب الأرض.

وعن تكوين الأرض يذكر جريجوري، أنها نتاج لتجمع أجسام صغيره كوكبية، اندمجت مع بعضها ثم تداخلت وأصبحت حارة بالضغط، لهذا فإن داخلية الأرض مرتفعة الحرارة من أي جزء أخر منها، كما أن صلابتها ترتبط بالتجمع الكويكبي، حتي أصبحت ذات باطن معدني بارسفير يحاط بغلاف صخري تكون بانفصال الأجسام الصخرية اليه * (أنظر شكل رقم ٦٩).

الأغلفة الخارجية لكوكب الأرض The outer Zones of the Earth

شبهت الأرض بتشبيهين متناقضين ، الأول قديم أبرزه لنا جريجوري J.W. Greaogory وهو أنها تشبه كرة من الحديد النقي ذات طبقات معدنية مركزة.

"The earth Like the ball of buddled ieon , cincentric layers .(١)

بينما شبهها كل من آثر ودوريز هولمز Arther & Doric L. Holmes (عام ١٩٧٨) بتشبيه فيزيائي حيث ذكرا أنها كورة من الصخر الذي يبدو واضحا في قشرتها.

" the earth can be physically as a ball of rock" (٢)

وأنها تغطي جزئياً بالغلاف الغازي ، كما يلفها كليه الغلاف الهوائي ، ويضاف إلي هذه الأنظمة الثلاثة نطاق جيولوجي هو الغلاف الحيوي (شكل رقم ٧٠).

---

1 - J.W. Gregory, "Phydical and structure" . Opcit. P4.

*التسويط الحديدى : هو إضافة عامل مساعد لعملية اكتمال تاكسد الحديد وتحويلة إلى حديد مطاوع.

*القول صحيح فى كلي الحالتين لأن الصخور تتكون من معادن كما نعلم.

2- Arthur & Donis L. Holmes . Principles of physical Geolohy. P. 10.

٧٢٠ كم
أكزوسفير
٦٠٠ كم
أيونوسفير
الغلاف الهوائي
٨٠ كم
ستراتوسفير
١١ كم
تروبوسفير
① (القشرة)
② مانتل سفلي (الوشاح)
(نطاقات الغلاف الصخري)
(قلب الأرض الخارجي)
٢٩٠٠ كم
أو النواة الخارجية
٥٠٠٠ كم
③ (قلب الأرض) (سنتروسفير) (باريسفير)
(قلب الأرض الداخلي)
أو النواة الداخلية
٦٤٠٠ كم

(شكل رقم ٧٠) يوضح قطاع متكامل في الغلاف الغازي "حيث طبقاته العلوية" وكذلك قطاع في الغلاف الصخري "مع طبقاته من الناحية الكرست" حتى باطن الأرض مارا بالمانتل والنواه الخارجية حتى النواه الداخلية "لاحظ شكل طبقة بالقطاع !!

وتكون الأغلفة الفيزيائية المتنوعه نظاما مغلقا a closed System في حالة ثابتة .in a steady state الأمر الذي يعني أن الفاقد من أعضاؤه في حالة توازن، وذلك من خلال اضافته إلي غيره من الأعضاء باستثناء ما يفقد من غازي الهيدروجين والهليوم في شكل كميات ضئيلة أو خفيفة كافية كي تهرب وتتلاشي من النظام الأرضي ككل، وسوف نتناول كل غلاف بادئين من الخارج نحو الداخل والباطن بشكل سريع مع التركيز علير تكوين الغلاف الصخري ونطاقاته المميزة كالآتي :

١ - الغلاف الغازي The Atmosphere :

هو غلاف يلف معظم أجزاء كوكب الأرض ، وهو عبارة عن طبقة من الغازات والأبخرة ".. is the layer of gases and vapour which envelops the earth"

كما يتكون أساسا من اختلاط غازي النتروجين والأكسجين مضاف إليهما كميات صغرة من بخار الماء ، وثاني أكسيد الكربون، علاوة علي غازات نادرة in-ert gases كالأرجون.

وتبزر الأهمية الجيولوجية لهذا الغلاف في كونه وسيط للمنتخ والطقس والرياح والسحب والأمطار، ثم الثلج، كما يقوم بوظائف محدودة كتوزيع الحرارة والرطوبة معاً.

٢ - الغلاف المائي The hydrosphere :

وهو غلاف يحتوي على كل المياه الطبيعية الخارجية للأرض، حيث تشمل المحيطات والبحار والبحيرات إضافة إلي الأنهار، وهو بذلك يغطي ثلاثة أرباع مساحة الأرض.

ولقد نوه هولمز وآرثر ، رلي أنه لا يقتصر فقط علي تلك المياه، بل يمتد ليشمل المياة الجوفية التي لا تبعد في بعض الأماكن إلا عدة مئات من الأمتار، يضاف إليها أيضا مياه الشقوق والثقوب الصخرية التي تملأ بنفس النوع من المياه الجوفية، التي ربما تدفقت إلينا في هيئة ينابيع أو سعينا إلي اكتشافها في هيئة آبار. بل وأحيانا ما نصطدم بها encountered مسببة كوارث disastrous ، عندما تتدفق نحو المناجم بكميات غير متواطلة. وهناك باطن منتظم من المياه الجوفية، يشكل حزاما يحيط بالأرض، ربما يدل عليه نشع أو تشرب المياه بالصخرز، أو غمرها للمنخفضات العميقة في قيعان المحيطات. لدرجة أنها لو أنتظمت في التوزيع علي

سطح الأرض، لكونت محيطا مائيا جوفيا يقدر عمقه بحوالي ٢٧٥٠ متراً . (١).

٣ – **الغلاف الحيوي** The Biosphere :

يعرف هذا الغلاف باسم غلاف الحياه وهو تعريف غير شائع المعرفة، وذلك لأنه يشتمل علي الغابات البكر، والبراري، بما تحتويه من تنوع لانهائي من الحيوانات والزواحف Swarms والحشرات، كما يمتد ليشمل الأعشاب البحرية، وما ينتشر حولها من رخويات molluscs ، وشعاب مرجانية Sgaals ، وأسماك ، أضف إلى ما سبق الأعداد اللانهائية من البكتريا، والنبات المجهرية والحيوانات الدقيقة، التي يتسرب بعضها إلي الماء أو التربة.

فإذا أخذنا كل هذا في أعتبارنا ، فان التنوع في مكونات المياة يكون في شكل علاقات مستمرة ومتداخلة، بحيث تصبح شبكه دائبة التغيير ، تشكل السطح أو النسيج tapestry المستمر تقريباً لهذا الغلاف ، ولا يمجج في قطع امتداده واكتمال نسيجه سوي عامل الصلج الشديد أو رمال الصحراء ! ودلالة استمرارية هذا الغلاف هو غزو اعضاءه لاكوام اللفا وفوهات البراكين، من خلال عملية الضغط الاحيائي علي أطرافها.

٤ – نطاقات الغلاف الصخري (الكرست) The rocky Crust or Lithosphere :

يتكون الغلاف الصخري من ثلاثة نطاقات تعرف بالـ Zines ولا يجوز لنا استخدام أغلفة عند الحديث عنها، حتي نفرق بينها وبين الأغلفة الأربعة الرئيسية لكوكبنا الأرضي. وهذه النطاقات الثلاثة حددها لنا ريتشارد براينت Richard H. Bryant (عام ١٩٧٩) بأنها :

أ – قلب الأرض الداخلي والخارجي. outer andinner Core .

ب – يليه من أعلا نطاق المانتل (الوشاح) mantel بمجموعات صخوره العلوية الخفيفة والسفلية الثقيلة.

جـ– يليه من أعلي أيضا الكرست Crust ، وهي مسرح الدراسة الجغرافية كما نعلم (٢).

أ – نطاق مركز أو قلب الأرض Core :

ولقد عرفه جريجوري باسمين : الأول له دلاله علي موضعه أو مكانه من

1 - Arthur & Doris L. Holmes , Ibid. P. 10.
J.W. Gregory ,Opcit. P4.

2- Richard H. Bryant, B.A.Physical Geography, opcit, P. 10.
J.W. Gregory, "Phydical and structure"Geography . Opcit.

كوكب الأرض، هو الغلاف المركزي :سنتروسفير Called the centrosphere from its Position".

أما الثاني : فلة دلاله على الثقل الشديد في وزنه وهو البارسفير "Or the Barysphere from its grear weight"

كما حدد لنا ميشيل بازلي Mitchll Beaziely (عام ١٩٧٧) بعده عن سطح الأرض بأنه يبعد عنه بحوالي ١٨٠٠ ميل كما أجمع هو وجريجوري اضافج إلي كل من آرثر ودورير هولمز (عام ١٩٧٨) ، أنه يتكون من معدن النيكل والحديد nickel - iron، مع أن جريجوري يذكر أنه أقل الأجزاء التي تتاح لدينا عنا المعلومات. لكنه ذو ثقل كبير يرجع إلي تجميع المواد الثقيلة في الأغوار الداخلية لكوكب الأرض من جهه ولما يتعرض له من ضغط هائل مصدره ما تعلوه من طبقات صخرية ثقيلة لدرجة أن قلب الأرض في نظره قلبا مثقلاً بالمعادن Hwavi-! ly Charged

وأكد جريجوري مصدرها اها نتاج لتجميع أجرام سماوية Heavily bodies شبيه مكونه أساسا من الحديد والنيكل ، ودليل ذلك مستمد مما يتساقط منها في البطائح Shiweres علي سطح الأرض، وأنها انصهرت علي الأرض وتركز معدنها الثقيل في مركزها، ولقد سماها سوس باسم يدل علي مكوناتها وهو النايف (١)

ويعلق أيضا آرثر هولمز على هذا اللقب بزنه ذو خصائص معدنيه وكثافة غاية في الارتفاع حيث يري هوبز أن متوسط كثافتها ١١,٦ ، كما يقدر هوبز سمكها أيضا بحوالي ٣٥٠٠ كم، ولقد أشار آرثر وديوريز هولمز بأن المعلومات السابقة عنها، أنما تأتت لنا باستخدام أشعة أكس X. rayings وأيضا باستخدام الموجات الزلزالية التى تصنع من خلال الانفجارات المتعمدة بحيث أمكن من خلالها تحديد العمق الذي تنتهي به القلب من أعلا صوب الطبقة التى تعلوه وهي طبقه المانتل – وسوف نتناول هذه الموجات بإيضاح فيما بعد (٢) ولقد أكدت الدراسات الحديثة أن قلب الأرض إذن يتكون من نطاقين:

الأول هو القلب الداخلي Inner Core ، الذي يقدر نصف قطره بحوالي ١٢٥٥ كليومترا ، وهو الذي يتسم بصخوره الييللورية الصلبة، والذي احتل موضعا مركزيا فى باطن الأرض والذي ذكرنا أنه خليط من المعادن الثقيلة كالحديد

---

1 - The Matchell Beaziely Atlas of the Oceans. London, Opcit , P. 14.
J.W. Gregory, . Opcit.4 - 5

2 - Arthur & Doris L. Holmes , Ibid. P. 11-12.

والنيكل والسيلكون والكبريت، وأنها معادن تتعرض لضغط شديد من الطبقات الواقعة عليها كما أشرنا .

ثانيا : نطاق القلب الخارجي Outer Core : وهو النطاق الذي يلف القلب الداخلي ونصف قطره ٢٢٢٠ كليومترا، ويمتاز بحديد ونيكل في حالة متميعه (أي حالة وسط بين الصلابة والسيولة) وهو يحتل موضعاً محصوراً بين نطاق صخري ذو صخور مرنة ترجع إلي تكافيء عنصري الحرارة والضغط بها.

ويعتبر باطن الأرض مصدر للجاذبية الأرضية، لأنه يجذب كل نطاقات الغلاف الصخري نحوه، أضافة إلي أنه يجذب كل الأغلفة المرتبطة بكوكب الارض كما أشرنا إليها (من ماء ، هواء ، وغلاف الحياة). وترجع تلك الجاذبية إلي تركز المعادن الثقيلة به من ناحية ، ولتعرضه لعامل دوران الأرض وقوة الطرد المركزية. لهذا يقع علي عاتقه عبيء توازن الأرض عن طريق محافظته علي أجزائها من التناثر في الفضاء بصفة خاصة.

ب - نطاق المانتل الصخري (الوشاح) The Stony mantle :

وهو الذي توصل إلي وجوده موهورفبتش A. Mohorovicic (عام ١٩٠٩م) من خلال استخدام اشعة أكس، بحيث توصل من خلال الموجات الزلزالية المصطنعه إلي تحديد العمق الذي تبدأ عنده مادة المانتل في مختلف أجزاء العالم ، فكان بذلك أول من توصل لوجود حد سطحي غير مستمر يفصل ما بين المانتل (الوشاح) والقشرة الأرضية أو اللحاء. ولقد اصطلح علي تعريف هذا الحد باسم خط عدم الاستمرار المورهورفيتشي The Mohorovicic Discontinuity ، ويعرف اختصاراً باسم M. Dicontinuity أو خط موهو فقط "Moho" أو (خط م) (أنظر شكل رقم ٤ له) ويلاحظ أنه يمرورنا عبر الصخور التى تقع تقريبا أعلا أو فوق هذا السطح التي تقع أسفله، فأنها تقفز إلي ٨,١ كليومتراً للثانية ، بحيث يظهر لنا القشرة أو اللحاء وبالتالي يمكننا تحديدها بدقة ، ويعزي ذلك لاختلاف الصخور فوق خط (م) المعروف بخط عدم الاتصال أو الاستمرار مكونه بذلك نطاق يحيط المانتل (أو الوشاح) . وهو يتكون كنطاق من مجموعتين شائعتين من الصخور احداهما خفيفة والأخري ثقيلة كالآتي :

أولا - مجموعة الصخور الخفيفة A group of Light Rocks :

وتشمل الجرانيت والأنواع الصخرية التابعه له، كما تضم الرسومات الحجر

الرملي والطفلي Shales ، وجميعهم يكون مجموعات ذات كثافة نوعية تقدر بحوالي ٢,٧ ومن الناحية الكيميائية ، فأنها ذات معدل غني بالسليكا (بحيث تتراوح نسبة السليكا ما بين ٦٥ - ٧٥٪) ، كما أن الألمونيوم أو الالومنيا يكمل النسبة المكونه لها. ولقد أشير إليها باسم مجمع ار مصطلحا يذكرنا بها -Mnemo nicterm هو السيال Sial . أي سيليكا والمونيوم[1].

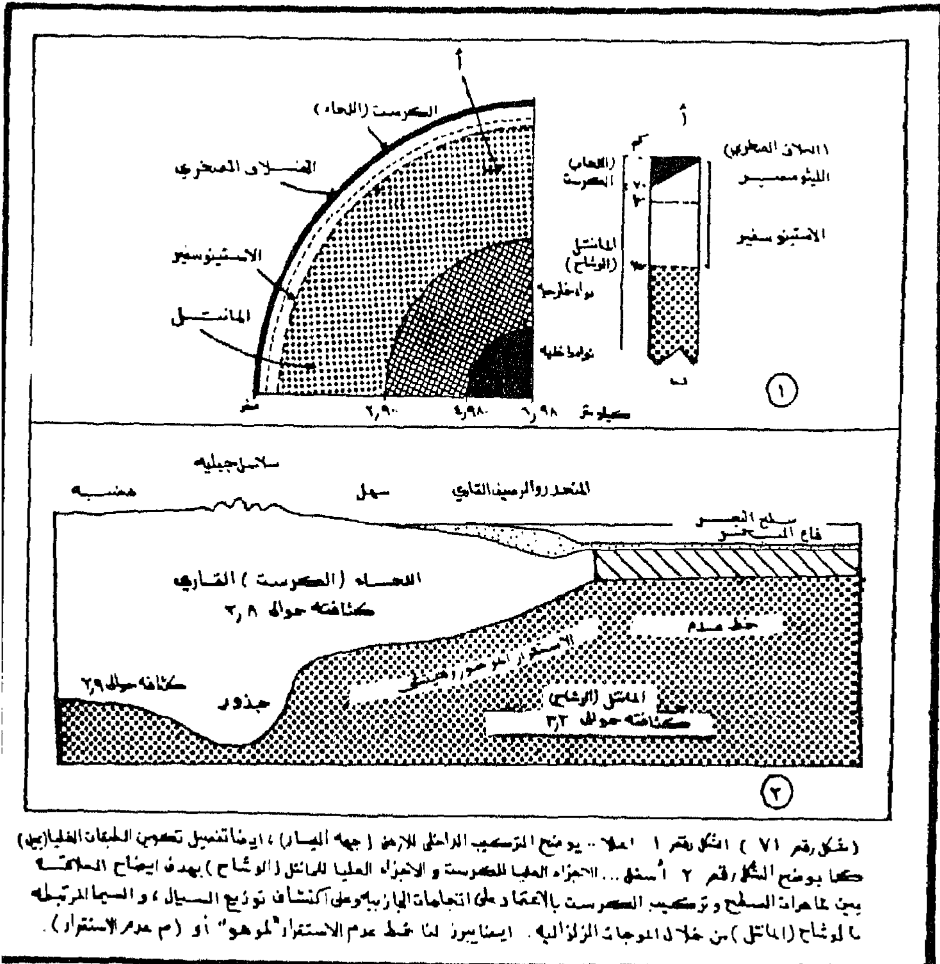
ثانيا - مجموعة الصخور الثقيلة داكنة اللون A Group of dark heavy :

وتتكون أساسا من البازلت والصخور ذات الصلة به، وتتراوح ما بين ٢,٨ - ٣,٠ ، ومجموعها يعرف بصخور الاساس Basic Rock ، حيث تبلغ نسبة السيليكا بها ٥٠ ٪ ، لكنها تضم أيضا بعض الصخور الثقيلة ذات الكثافة ترتفع إلي ٣,٤ تقريباً ، والتي تتميز بأنها صخور فوق عادية Ultrabasic Rocks حيث تتراوح نسبة السليكا بها ما بين ٤٠ - ٤٥ ٪ وتسود في هذه الصخور السيليكا كزحد المكونات الشائعة التكوين، لكن أكاسيد الحديد تتواجد بها أيضا في شكل منفردا أو متجمع، لكنها تأخذ المرتبة الثانية، وتعرف المجموعة بأكملها باسم السيما Sima . وهو الأسم الذي اقترحه لها سوس Suess (ما بين عامي ١٨٣١ - ١٩١٤) ليعبر عن مادتي السيلكا والمنجنيز أو المغنسيوم (شكل رقم ٧٠).

كا يري سوس أن معادن نطاق المانتل التى سادته في كل من السيال والسيما، لا تتوزع داخل قشرة الأرض بهذه البساطة، إذ أن التوزيع العملي مثلاً للسيال يشير إلي عدم وجوده أسفل المحيطات العميقة تحت تلك الطبقة الارسابية المعروفة بالطين الارسابي العضوي oozes (الأوز) ، وأن الذي يتواجد بالفعل هو الصخوز القاعدية البازلتية، التي أتت نتاج للتدفق البازلتي ، والتى يقدر سكها بحوالي ٥ - ٦ كليو مترات. بعدها نصل إلي خط موهو (خط عدم الاستمرار) ، وأنه في أحيان أخري تظهر عينات للصخور الفوق قاعدية علي سطح الأرض ممثلة في ظاهرة البراكين المحيطية، ومن أمثلتها براكين هاواي Hawaii ، التي تأخذ بدورها في الارتفاع من تحت مياه المحيط أي أعلا مما يوكد اختلاف أو تفاوت ارتفاع الصبقة البازلتية عبر ظاهرة البراكين وذلك ابتداء من منابعها ذات الاعماق الحارة للمانتل. لدرجة أن مصطلح السيما انما هو قريب الصلة oppropriately بقشرة الأرض ، حيث كان يعتقد أن امتداد طبقته البازلتية ليس فقط فى قيعان المحيطات بل يمتد أيضا إلي أسفل القارات التي تعد بدورها شرائح من السيال طافية عليها. مع ملاحظة أن هناك مناطق تداخل في صخور القارات هي البراكين البازلتية فى بعض

---

1 - Arthur & Dorisl. Holmes. opcit, P . 13.



(شكل رقم ٧١) الشكل رقم ١ أعلاه .. يوضح التركيب الداخلي للأرض (جهة اليسار)، ايضاً تمثيل تكوين الطبقات العليا (يمين) كما يوضح الشكل رقم ٢ أسفل ... الاجزاء العليا للكرست و الاجزاء العليا للمانتل (الوشاح) بهدف ايضاح العلاقة بين ظاهرات السطح و تركيب الكرست بالاعتماد على اتجاهات الجاذبية وعلى اكتشاف توزيع السيال، و السيما المرتبطة بالوشاح (المانتل) من خلال الموجات الزلزالية. ايضاً يبرز لنا خط عدم الاستقرار "موهو" أو (م عدم الاستقرار).

أماكن منها مثلما هو الحال في هضبة انتاريم Antrim Platwau ، التي تبرز تواجد السيال وهو مغطي بتراكمات كثيفة من تدفقات اللافا البازلتية .

جـ - نطاق الكرست The Crust :

يتباين اختلاف الكريت من زاويتين الأولي هي السمك thicknes والثانية هي التكوين Composition.

فمن ناحية السمك، فإننا نجدها قليلة أسفل الحيطات بحيث لا يتجاوز سمكها الخمسة (٥ كم) ميلومترات فى بعض المواضع بها. لكنها تزداد كثيراً تحت بعض السلاسل الجبلية بحيث يصل امتدادها حوالي ٧٠ كيلومتراً.

ومن ناحية التكوين، فإننا نجد أن الصخور في الكرست تندرج داخل مجموعتين رئيسيتين : فقيعان المحيطات يسودها الصخور البازلتية basakltic Rocks، بحيث تحتوي علي الكثير من الحديد والمنجنيز ، كما أن كثافاتها تتراوح ما بين ٢,٨ إلي ٣,٠ (كثافة الماء للعلم = ١,٠٠).

وعلي النقيض من ذلك نجد أن الصخور التي تتكون منها القارات ذات لون فاتح ووزن أقل وتبلغ (كثافتها ٢,٧) وغنية بالسيلكون والألومنيوم. وكما ذكرنا سابقا فإن المانتل يقع أسفل الكرست وصخوره أكبر كثافة منها، حيث نجد أن الجزء العلوي من المانتل ، حتي أعماق ١٠٠ كيلو متر، في حالة صلبة وأنهما معا (بأضافة الكرست) يكونان وحدة صلبة نسبياً تعرف باسم الليثوسفير . وعند اعماق تتراوح ما بين ١٠٠ - ٢٥٠ كم نجد أن المانتل سائلة جزئياً أو مرنة إلي حد ما، ولها مقدرة علي التدفق البطيء Slow Flowage ، وهذا ما يعرف بالاستينوسفير Asthenosphere (أو الطبقة ذات التدفق البطيء Low - Velocity layer (أنظر الشكل المرفق ٧١).

ويفسر لنا الاختلاف الكثافي ما بين المساحات القارية والمحيطية للغلاف الصخري الليثوسفيري لماذا تطل القارات منتصبة عالية فوق الأحواض المحيطية . ويعزي ذلك إلي أن كل قارة يقع أسفلها نطاق جذري من نفس المواد الخفيفة المتشابهه ، بحيث يرز أسفلها صوب Projecting down الاستينوسفير من خلال كم تتناسب مع الارتفاع الخاص بالمنطقة القارية . ولقد وصفت لنا تلك الحالة من خلال ما جري العرف على تسميته بمصطلح التوازن Isotasy وهناك أدلة هامة **تتعلق باشكال الأرض التى تتعرض للقلقلة المرتبطة بالتوازن البنائي :**

- فإذا تحركت المادة من خلال النحت من منطقة وأرسبت في أخري كأن

تكون قاع البحر فأنها تتعرض involve لعملية تلاؤم توازني Isostatic adjust-ment في كلي المنطقتين، فيكون الارتفاع من نصيب المنطقة التى تعرضت للنحت، ويكون الهبوط من نصيب قاع البحر.

– ونفس الحالة المشابهه ، تلك التى ترتبط باضافة وزن للمنطقة القارية، في هيئة جليد أو جسم كبير من المياه المتجمدة علي سبيل المثال، بحيث يتسبب في هبوط الكرست فتغور اسفلة بشكل طفيف،. وهذا يحب أت يمر فاصلاً زمنيا واضحا a considerable timelag ، ربما يتمثل لنا في آلاف السنين ، بين التغير الخارجي والاستجابة التوازنية للكرست. فالعديد من الانبعاجات الكرستية Crustal war Pings الحالية ترتبط أساسا بعامل التوازن فمثلاً هناك كميات من الارتفاعات التوزنية الممكن قياسها قد حدثت في أقاليم : كالاسكندنافية والاقاليم القطبية الكندية، وكلها كانت قد انضغطت أو نائت depressed تحت ثقل الغطاء الجليدي الذي تكون لتلاجات البلايستوسين Pleistocene glacications .

وهناك علي أية حال عدة انبعاجات ميكانيكية كرستية mechanisms أخري of crustal warpings ، ترتبط بحركة الصفائح الكرستية وسوف نوضحا على النحو التالي :

الصفائح القشرية (الكرستية) Crustal Plates :

يسود الان اجماع عالمي بين علماء الدراسات الأرضية earth scientists ، بأن هناك أجزاء من الكرست قادرة علي الحركة الأفقية حول القسم الكروي للأرض، وينتج عنها تغير بطيء في مواضع القارات بالنسبة لبعضها الأخر. ولقد استمدت هذه الفكرة اصلا من مصطلح وضعه وجنر A. Wegener (عام ١٩١٥) هو الزحزحة القارية Continental deift . ولقد اعترض علي تلك النظرية لعدة سنوات إلي أن ظهرت اكتشافات جديدة في الخمسة عشرة سنة الماضية، كان من نتائجها تثبيت هذه الأفكار العامة ، كما قادتنا إلي تجسيد واضح للنظرية التى نعرفها الآن باسم الصفائح التكتونية Plate tectonics ولقد تمثلت مفاهيمها بحيث خطت بنا بعيداً نحو شرح التوزيع والأصل المتعلق بالعديد من ملامح التضاريس الرئيسية. ويعلق ريتشارد برانيت Richard H. Bryant (١٩٧٩) عليها بقوله :

It is now almost universally accopted that of the crust are capable of moving hosizomtally round the globe, caosing the sontinents slowly to change postion in relation to esch other.

ويلاحظ أن المفهوم الأساسي للصحائف التكنونية غاية في البساطة علي النحو التالي :

- فالغلاف الصخري Lithosphere ينكسر إلي عدة أجزاء أو صحائف (أو صفائح) Plates (ويوضح الشكل المرفق ٧٢).
- أن كل صحيفة أو صفيحة و قادرة علي الحركة فوق الاستينوسفير بحيث تحمل القشرج المحيطيج والقارية أو ما شابهها.
- وكل صحيفة تتحرك وكأنها جسم فردي مستقل . ففي الحافات البحرية (المحيطية) الوسطي بالباسفيكي والاطلنطي وأيضا بالهندي تتميز هذه الصحائف بتوالد قشرة (كرست) جديدة تأتي من الأعماق وتعرف هذه العملية باسم تمدد أو اتساع القاع البجري. The Process called Sea Floor Spreading . بحيث تهاجر فيها الالواح ببطيء ، وتبتعد عن هذه الحافات الوسطي . وفي أماكن أخري، كما هو الحال في الحواف المحيطة بالمحيط الهادي، نجد أن الصحائف تتحرك بعيداً عن بعضها البعض أو تتصادم Collide وفي الهعديد من حالات التصادم Collosion . ينزلق لوح أو صحيفة فوق أخري ، بحيث تمتص السفلي في المانتل ، وهذا ما يحافظ علي التوازن أساسا علي التوازن الاجمالي للمادة علي سطح الكرة الأرضية مهيأ بذلك قشرة كرست جديدة: من خلال الحافات البحرية أو المحيطية الغارقة !!
- وعند حواف الصد نف ، تتوالد أشكال أرضية هامة ، بحيث نجد أن مناطق التصادم قد صنعت من ثلاثة عناصر رئيسية وهى :-
- خوانق بحرية عنيفة في قيعان المحيطات يصل عمقها أحيانا إلي ١١ كليومتراً .
- مناطق مميزة ذات صحائف Subduction متقلصة أو ذائبة في المانتل، ومثالها تلك الصفوف rows من الجزر البركانية ، اضافة إلي الجبال البحرية الغائصة.
- وحيثما تبدو الصحائف في حالة تقلص وزيادة في السمك.

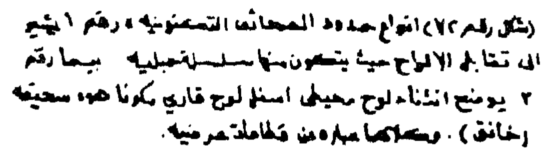
ويلاحظ أن كل حواف (الألواح / الصحائف) بما فى ذلك أنظمة الحافات الفقرية الغائصة، يغلب عليها النشاط البركاني والزلزالي معا !

---

* يلاحظ أن معظم أسماء الصحائف تنسب إلي القارات عدا صحيفة المحيط الهادى، فهناك صحيفة الأمريكيتان والمريقيا ، والهند واستراليا ، باوراسيا، وانتاركتيكا. مما يشير إلى وزن القارات فى هذه الصحائف رغم تداخل المحيطات مع الالواح القارية كما نرى.



(شكل رقم ٧٢) الصفائح الصخرية الرئيسية ، وحركتها النسبية على سطح الارض



(شكل رقم ٧٢) انواع حدود الصفائح التكتونية ، رقم ١ يشير الى تقابل الالواح حيث يتكون منها سلسلة جبلية بينما رقم ٢ يوضح انثناء لوح محيطي اسفل لوح قاري مكونا هوة سحيقة (خانق) . وكلاهما عبارة عن قطاعات عرضية.

التحركات الأرضية :

تتسبب حركة الصحائف (بالكرست) في أحداث ضغط وعمليات شد تساهم فى بناء صخوره، وفي العديد من الحالات تقودنا هذه الحركة إلي ما def-ermation يشوه سطح الأرض جيولوجيا. ولعل المصطلح العام لهذا هو النكسة أو الكارثة diastrophism وهو ما يعني تعريض الكرست إلي الالتواء bending ، والانثناء Folding ، ثن الانبعاج Warpings ، اضافة إلي انسكار قشرة (الكرست). لهذا كان من الممكن لنا أن نميز بين عديد من أنواع الحركات الأرضية ونتائجها.

فعلي المقياس الواسع ، يمكننا تقسيم الحركات الأرضية إلي نوعين أثنين :

- **حركات رأسية** Epeirogenic movements وتشمل علي القوي التي تعمل على طول نصف قطر الأرض along a radious ، ابتداء من باطنها أو مركزها حتى سطحها. كما أنها تتميز بارتفاع أو هبوط واسع المدي لمساحات كبيرة من الأرض، وغالبا ما تتميز القوي التي تحتويها بالبطيء والانتشار لدرجة أنها لا ينتج عنها أيه التواءات أو انكسارات واضحة في الصخور.
- **أما النوع الثاني** من الحركات الأرضية ، فهي تلك التي ارتبطت عامة بالقوي التي تصل في شكل أفقي أم مماس لسطح الكرة الأرضية acting at a tan-gent ، ومثالها سبق لنا أن أشرنا إليه فى الصفائح التكنونية. حيث نجد هذه الاضطرابات مسئولة عن تكوين السلاسل الالتوائية الجبلية العالمية والكبيرة، وغالبا ما يشار إليها على أنها حركات أوروجينية orogenic movements. يرتبط بها نشأة النتوءات البنوية المعقدة، الذي تتضمنه أحيانا الحركات الأوروجينية orogenisis، ويعرف عند بعض الكتاب باسم الحركات التكتوجينية tectogenisis (الباطنية الالتوائية) .

ومن زاوية وجهه النظر أو الرأي المتعلق بتطورات اشكال سطح الأرض، فإن الفرق واضح ما بين الحركات الكرستية (القشرية) والابيروجنينية والاوروجينية بدرجة كبيرة ولقد اتضح ذلك بالاشارة إلي الجبال الالتوائية والكتل الجبلية، فالحركات الأوروجينية غير محددة كوحدات بنوية يصعب تمييزها أو التعرف عليها لكن النتائج المتعلقة بالحركات الأبيروجينية ربما كانت أكثر تحديداً في الصخور الخاصة بالكرست.

فالصخور تختلف بشكل كبير في سلوكها بالنسبة لحركات قشرة الأرض. فتحت وطأة الاحوال السطحية الظاهرية، نجد الصخور قد تفتت brittle وتفلقت Fracfure ، عندما تخضع إلي الثقل Stress والضغط، مسببه الانكسارات. أما الصخور المدفونة على أعماق بعيدة فإنها تخضع لضغط وحرارة شديدين، كما نجدها مرنه نسبيا اضافة إلي أنها ربما تستجيب للثقل بالالتواء أكثر من استجابتها له بالتفلق.

وتعد الزلالزل من أبرز الادلة الحالية ، علي الحركات الارضية ، وهي نتاج للتشوية defoemation الذى يتميز به (الكرست أو قشرة الأرض)، ويقوم فى النهاية بتمزيقه ruptures بشكل فجائي abruptly فدراسة الزلالزل من الأهمية بما كان فى دراسات أشكال سطح الأرض، لأنها نبض لاحداث الكوارث trigger off catastrophic في العمليات المتعلقة بالتعرية. وهذا ما يشمل الانزلاقات الأرضية علي المقياس الواسع وعمليات تدفق التربة mudfolws كما حدث فى بيرو عام ١٩٧٠ . كما أن هناك عدد من مشاهد الثلاجات المندفعه Surges تبدو واضحة في السكا، ويعتقد أن بعضها كان مصاحبا للزلالزل كما تعد التسونامي Tusnamis بمثابة أمواج زلزالية، يمكن أن تصل إلي السواحل بقوة شديدة ، مسببة دمار كبير وتغير فى خط الساحل، تماما كما حدث فى العقود الأخيرة بجزر هاواي (خاصة جزيرتي كيلويا – ومانالو)، وهي تصنف تحت نوع الزلازل البركانية، ومن أمثلتها بركان خليج سوندا (بين جاوه وسومطرا) ويعرف ببركان كركاتو، الذي احدث هزات أرضية عنيفة اثارت مياه البحر في هيئة أمواج أغرقت السهول، ودمرت المنازل، وأزهقت أرواح العديد من سكان جاوة وسومطره والجزر المجاورة لهما. لهذا كنا نعتقد قديما أن موجات التسونامي ليست سوي موجات المد البحري المتضخمة. لكنها الآن ليست سوي موجات المسئول عنها قشرة الأرض واهتزازتها الزلزالية في مناطق الزلالزل لهذا تعرف تلك الموجات الزلزالية بالأسم الياباني (التسوماني) وباسما آخر هو الموجات المحلية التى عادة ما تضر المناطق المتناثرة بالرلازل وأمواجها البحرية حين Seimic sea waves. يبلغ ارتفاعها ١٢ مترا وطولها ما بين ١٥٠ – ٣٠٠ كيلومترا، وسرعتها ما بين ٥٠٠ – ٨٠٠ كيلو مترا في الساعه . ويكثر بالمحيط الهادي، وتقل بالاطلنطي والبحر المتوسط إذا قورنت بالهادي بالطبع *

أنواع الزلازل :

تنشأ الزلازل وفقا لثلاثة أسباب : الأول بركاني ، والثاني تكتوني ، أما الثالث

*– أنظر . جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، (د.ت). ص ١٩٥.

فهو السبب البلوطوني.

وترتبط الزلازل البركانية Volcanic Earthquakes ، بالنشاط البركاني ومن أبرز أمثلته في آسيا براكين الجوانب الشرقية ابتداء من شبه جزيرة مكتشكا، إلي جزر هاواي، إلي خليج سوندا بين جاوه وسومطره مروراً ببركان كاكاتو بجاوه. وهذه اللازل محلية الأثر أو المواضع تؤثر بشكل بالغ فقط باماكنها ، كما أن أكثر البراكين لا يصاحبها حدوث زلزلة طبقاً لاحداث الدراسات اليابانية عنها!

كما ترتبط الزلالزل التكتونية Tectonic Earthauakes ، بمناطق الانكسارات والعيوب الصدعية، وهى شائعه الحدوث في قشرة الأرض على أعماقق ٧٠ كم تقريبا، ومن أبرز مناطق هذا النوع ما يرتبط بحركة الصفائح التكتونية أو حركات قشرة الأرض، وتكون مفاجئة فيها وتصاحبها ضغوط عنيفة تتوج بانكسار أو صدع ثم انتقال طبقات علي طول خطوط الانكسارات أو العيوب القديمة، مال ذلك منطقة غرب أمريكا الشمالية مثل صدع سان اندرويوس San Andreas الذي يبلغ طوله ١٠٠٠ كم من الشمال للجنوب ويمر بمدينه سان فرانسيسكو الذي تحرك عام ١٩٠٦م لقرابة ٥٠٠ كم، فنتج عنه تغير مواضع الطرق والاسوار والحدائق والمزارع بمقدار ٦,٥ متراً علي طول خط الانكسار!!

وكذلك إلى الجنوب منه صدع وادي امبريال Imperial Valley بكليفورنيا الذي حدث زلزاله عام ١٩٤٠ م بقوة أقل من السابق له وحركته كانت رأسية صاحبها ظهور حافة انكسارية واضحة. وبالاضافة إلي ما سبق زلزال خليج ياكوتات Yakutat السكا والذي امتاز أيضا بحركة رأسية تسبب في مواضع ساحلية بمقدار (١,٥ مترا).

كذلك يندرج تحت هذا النوع من الزلازل، ما يرتبط بها بالحركات الالتوائية الحديثة، خاصة مناطقها القديمة مثال ذلك زلزلازل مرتفعات وسط آسيا (بصحراء جوبي ، ومرتفعات التاي وتيان شان وبامير، وأيضا زلازل ايران، وتركيا وايطاليا، واليابان، شمال شرق الصين. هذا بالاضافة إلي زلازل بيرو بأمريكا الجنوبية.

أما النوع الثالث من الزلازل فهو النوع البلوطوني : وهي الزلازل العميقة والتي تصل إلي أعماق ٨٠٠ كم ومثالها يتجسد لنا في نطاق بحر اخستك بشمال شرق آسيا. كذلك زلازل شيلي التي تعمقت أمواجه لعدة آلاف من الكيلو مترات حتي اثرت في جزر الهادي (كجزر اليابان وكوريل) بصورة أمواج شديدة الارتفاع (أشرنا إليها باسم التسونامي) .

الفصل التاسع عشر
شكل الأرض
The Shape of the Earth

يؤكد جريجوي J.W Gergeory علي حقيقة هامه فيما يختص بشكل الأرض، وهي أن شكلها يعتمد أساسا علي طبيعة الداخل المتميع أو المرن The Fluidible nature، وعلي دوران الأرض علي محورها بسرعة كبيرة؛ لدرجة أن النقطة التي تقع علي خط الأستواء تسافر بمقدار ١٠٠٠ ميل في الساعة!! وأن هذه الذبذبة السريعه هي التي شكلت moulds العالم في شكل قريب من البيضاوية! ولقد تمكن ايدوكس وارسطو Eudoxus & Aristole من التحقق من ذلك بملاحظاتهم للنجوم التي تقع قرب خط الأفق في اتجاه الشمال. وكان ذلك أثناء سفرهم نحو هذا الاتجاه. فقد رأوها مرتفعه من السماء وفوق رؤوسهم (أي في حالة رأسية) عند بداية الرحلة، ثم تحولهم إلي الأسفل وبإكتشافهما لهذه الحقيقة أمكن التأكد من ظاهرة (تقوس سطح الأرض) The Surface of the earth curved [1] الأمر الذي أكده لنا كما يذكر كل من آرثر ودوريز هولمز Arther & Doris Holmes (عام ١٩٧٨م) فيثاغورس Phythagors (في عام ٣٥٠ ق.م تقريبا) من خلال اعتماده علي ملاحظة اقتراب السفن المبحرة في عرض البحر صوب اليابس القاري، منذ بداية ظهورها لنا في خط الأفق، حيث تبين الآتي :-

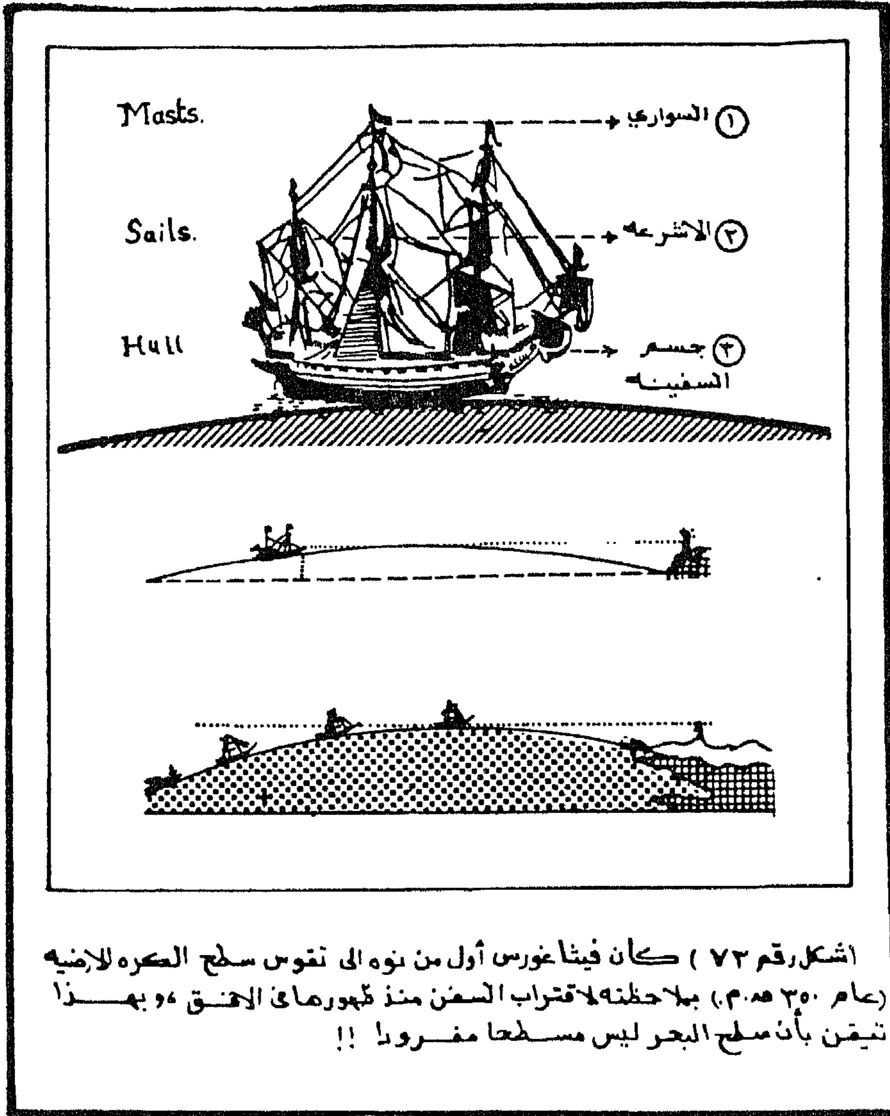
- أن أول ما يظهر منها هو السواري Masts .
- يليها ظهورها الأشرعة Sails .
- وبعد ذلك تنتهي بظهور جسم السفينة نفسه the Hull .

وهنا تيقن فيثاغورث تماماً من أن سطح البحر الذي يعد جزءاً من سطح كوكب الأرض ليس مسطحاً مفروداً، ولكنه منحني قوسي(٢) (أنظر شكل رقم ٧٣).

ولقد تمكن ايراتوستين Eratosthenes (ما بين ٢٧٦ - ١٩٦ ق.م)* من محاولة قياس ظاهرة التقوس الأرضي ككل، فوصل إلي قياس محيط الأرض، وقدره بحوالي ٣٠,٠٠٠ ميل، وكان تقدير مقارب للحقيقة بشكل طفيف، وربما كان الأختلاف عن التقدير الحالي راجع إلي بساطة آلات القياس التي

1- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Opcit, P. 16.
2 - Arthur & Drois L. Holmes, Opcit , P. 16 -17.

* كان رئيسا لمكتبة الاسكندرية في هذه الفترة.



(شكل رقم ٧٣) كان فيثاغورس أول من نوه الى تقوس سطح الكره الارضيه (عام ٣٥٠ ق.م.) بملاحظته لاقتراب السفن منذ ظهورها في الافق، وبهذا تيقن بأن سطح البحر ليس مسطحا مفروداً !!

استخدمها آنذاك كل من آرثر ودوريز هولمز إلي طريقته التي أتبعها في هذا المجال، بأن يذكروا أنه توصل بالإعتماد علي البعد المسافي للشمس عن الأرض ، عندما رأي أيضا أن اتجاه اشعتها انما ينظر إليه عند وصوله إلي سطح الأرض، علي أنها أشعه متوازية، ومن هنا رأي أن بلده سين Syene الواقعه علي نهر النيل (الآن في أسوان) تمتاز بسطوع الشمس في شكل رأسي عليها وقت الظهيرة في منتصف نهار فصل الصيف Midsummers Bay لدرجة أن خط الاتزان Plumb Line الذي يقيس عمودية أشعة الشمس لا يكون له ظل علي سطح الأرض throws no shadow ، كما لاحظ أم مدينة الأسكندرية التي تبعد عن أسوان بمقدار ٨٠٠ كم، تتميز بوجود ظلال ملحوظة very Perceptile Shudo في نفس الفترة الزمنية عن السنة!

بحيث لاحظ أن آله خط الاتزان تشير إلي أن طول المسافة أ ب تساوي طول المسافة أ جـ، وأن هذان الطولان يجددان لنا الزاوية أ.ب.جـ، التي بالتبيسط والتصور تضع ما يساويها من زاوية أخري هي د هـ أ والتي تساوي ٥٧ أو بالتحديد خمس من ٣٦٠ (والتي تمثل دائرية كوكب الأرض). ومن هنا توصل إلي أن إجمالي طول محيط الأرض هو خمسة أضعاف البعد المسافي بين أسوان والأسكندرية وهو عبارة عن (٥٠ × ٨٠٠ = ٤٠,٠٠٠ كم)، وبالطبع لم يعرف ايراتوستين الكيلو متر كوحدة قياس ، بل استخدم وحدة القياس المعروفة باسم (الاستديات Stades في عهده)، وكان بالطبع محيط الأرض كله ٢٥٢,٠٠٠ ستديا لهذا كانت توصف نتيجته بأنها قليلة الدقة عما هي عليه الآن، إذ أن الأسكندرية تقع إلي الغرب أساسا من خط الطول المار بمدينة أسوان، كما أن أسوان نفسها تبعد بمقدار عده كيلومترات شمال مدار السرطان ، الأمر الذي يجعل أشعة الشمس بها في منتصف أشهر أو أيام الصيف متوهجة وتأخذ الوضع الرأسي.(١)

ولقد توصل نيوتن Newton إلي السبب الأساسي في اتخاذ الأرض للشكل الكروي بالاعتماد علي قانونه الخاص بالجاذبية Law of Gravitation .

عندما ذكر أن المواد المكونه لكوكب الأرض قد اندفعت نحو مركز الجاذبية ومن هنا أصبح الشكل الدائري ليس إلا استجابة طبيعية لها، مع إرتباطه بقمة التركيز الممكن أو المتاح.

وأشار إلي أنه حتي لو كان جسم الأرض أقوي من الصلب، فإنه غير قادر

1 - Arthur & Doris Holmes , Locit.

علي الاحتفاظ بشكل غير بيضاوي وربما كان الكأسي ويعزي ذلك إلي عظم الضغط الواقع علي جوانبه، مما يؤدي إلي حصر المواد المعدنية في الأعماق، كما أن حالة التوازن لن تتم إلا بانتفاخ (أو تحدب) سطحه الخارجي bulged out ، وبالتالي تغوص أو تغور حوافه وأركانه إلي أسفل، حتي يصبح كل جزء من سطح الأرض الخارجي له بعد متساوي عن مركزها equidistant.

وهكذا أثبت نيوتن كروية الأرض، لكنه أكد حقيقة هامه وهي أن الأرض ليست بكرة تامة التكور وهذا ما سوف نناقشة بعد قليل بإذن الله.

– ولقد أثبتت الملاحظات الأخري من حولنا كروية الأرض، وربما أكد لنا جريجوري J.W. Gregory عند ما ربط بين ذلك وبين ظل الأرض علي كوكب القمر ، ويقصد به أوجه القمر المتعددة ، فيما يعرف لنا بظاهرة الخسوف ، فالظل دائما مستدير أو يعبر عن أنه جزء من دائرة ، مجسمها The Shodow of the earth upon the Face of the moon during an eclips. The Shadow is al- was Circular or Part of a Circle . بيضاوي الشكل، الأمر الذي يبرزه ظلها الكروي المستديم، رغم أن السطح (أو السطح الكروي يعطي أحيانا ظل ذو حافة مسطحة! إلا أن الأرض ذات مجسم بيضاوي egg - Shaped body ، وربما يعطينا أحياناً ظلا بيضاويا an oval Shadow (٢)

– كذلك تتوافر لدينا ملاحظة أخري ، تتعلق بظل الأرض فوق السحب مباشرة وبعد الغروب ويتأتي ذلك عندما تكون السحابة في الغرب واضحة ، وفى الشرق معتمة is Cloudy فإذا ما وقف شخصاً ما علي ارتفاع فوق سهل فسيح وتأمل الاتجاه الشرقي لوجد ظل الأرض المستدير علي السحب (٣).

وهكذا ظل الأمر يعتمد علي الملاحظات الي أن قامت رحلة ماجلان (عام ١٥١٩م) وطافت حول العالم من سيفيل Seville ، وأكملها كانو Cano عام ١٩٢٢ ورسخت قواعد النقاش العلمي حول كروية كوكب الأرض (٤).

ولقد تحفظ جريجوري J.W. Gregory في عرضه لتلك الملاحظات عندما نوه إلي أنه رغم تكرار هذه الملاحظات علي عدة أجزاء من الأرض، إلا أن الجزم القاطع بالشكل الدقيق لها، إنما يتطلب منا مقاييس معملية elaborate measure-ments وهي أمور صعبة ومكلفة إلي حد كبير، لكن الاجزاء أو الطريق المباشر في

1,2 - J.W. Gregory, Opcit. P.16.
3 - Arthur & Doris Holmes. Ibid , Pages, 16 - 19.
4 - J.W. Gregory, Opcit. P.16 - 19.

هذا المجال يتعلق بمقاييس كل من قوس خط الطول الرئيسي (جرينتش)، وطول دائرة العرض الرئيسية (خط الاستواء)، فإن كانا متساويان، كانت الأرض دائرة كاملة الاستدارة، وهذا ما حاوله كل من نوروود Norwood (عام ١٦٣٧م) وكذلك الفلكي الفرنسي ريكر Richer (عام ١٦٧٢م)، بحيث توصل الأخير إلي تأكيد تفلطح الأرض عند القطبين earth is Falttened in the Polar re-gions ، كذلك بعثة الأكاديمية الفرنسية بقيادة كل من كوندامين وبورجير Condamine and Bouguer ما بين أعوام (١٧٣٥ – ١٧٥٤)، بعثة عام (١٧٣٦م) التي قامت من باريس بقيادة ميوبيرتيس Maupertuis .

وأنتهي الأمر في هذا المجال بعمل مقاييس دقيقة تزيدنا تأكيداً في أمر كروية سطح الأرض وبوسائل معملية حديثة وأكثر تطوراً ، ونقصد بذلك تلك الصور التي التقطها لها القمر الصناعي، وكانت مجموعة صور موازيك جوية Mousaic (أي قطع صغيرة) كانت لأغراض مساحية ، لكن بتجميعها لوحظ أن هناك تقوس أو جزء من دائرة رصدها القمر الصناعي علي إرتفاع ١٦ كم عن كوكب الأرض يوم ٥ أكتوبر (عام ١٩٥٤) أثناء طيرانه علي جزء محدود من سطح كوكبنا الأرضي وهو الولايات المتحدة والمكسيك ، بحيث أبرزت ظاهرة انحناء / تقوس سطح الأرض وأثبتت بالتالي كروية كوكبنا الأرضي (أنظر الشكل المرفق رقم ٧٤) [1] إذ كلما كان مدار سفن الفضاء أو الأقمار الصناعية مرتفعا عن الأرض كلما أتسعت أمامها دائرة الرؤية وبرز أكبر جزء من القوس الأرضي كالآتي :

شكل الأرض الحقيقي :

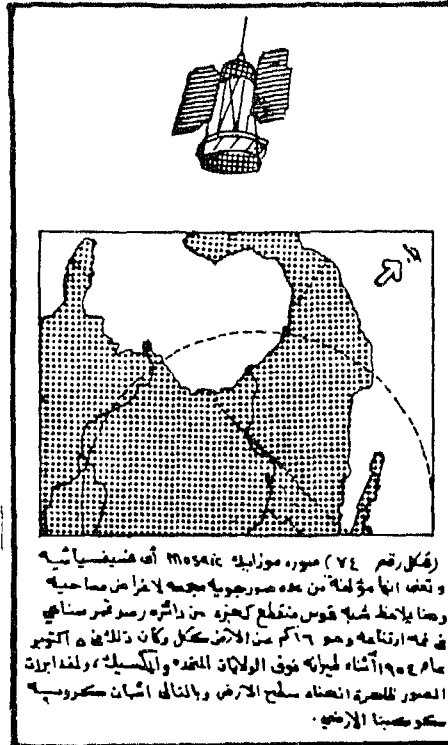
كل	١٠٠	كم	ارتفاع	١١٢٠	نصف	قطر	رؤية
وكل	٢٠٠	كم	ارتفاع	١٥٧٠	نصف	قطر	رؤية
٤٠٠		كم	ارتفاع	٢٢٠٠	نصف	قطر	رؤية
١٠٠٠		كم	ارتفاع	٣٣٥٠	نصف	قطر	رؤية
٢٠٠٠		كم	ارتفاع	٤٥٠٠	نصف	قطر	رؤية

انقسم النقاش في هذا المجال إلي قسمين :

الأول منهما ويري : أن الأرض ليست بكرة تامة ، ولقد كان نيوتن هو أول من جذب الانتباه نحو هذه الملاحظة، عندما ربط بينها وبين الدورة اليومية للأرض

1 - Bill Bailey , The Weather , Opcit, PP. 38 - 39.

ومدي تأثيرها علي مواردها ليس فقط من خلال الجاذبية الداخلية - inward gravitation ، ولكن أيضا بقوة الطرد المركزية الخارجية (أو القوه النابذة) -out ward Centrifugal Force التي تصل إلي أقصاها عند خط الأستواء ، وربما كان دليل ذلك كله وزن المواد أو الأشياء هنـــاك فمـثلاً كل ٢٨٩ كيلوجرام من المادة تقل كيلوجراما واحداً من وزنها قرب خط الأستواء ، بفعل قوة الطرد المركزية[١].



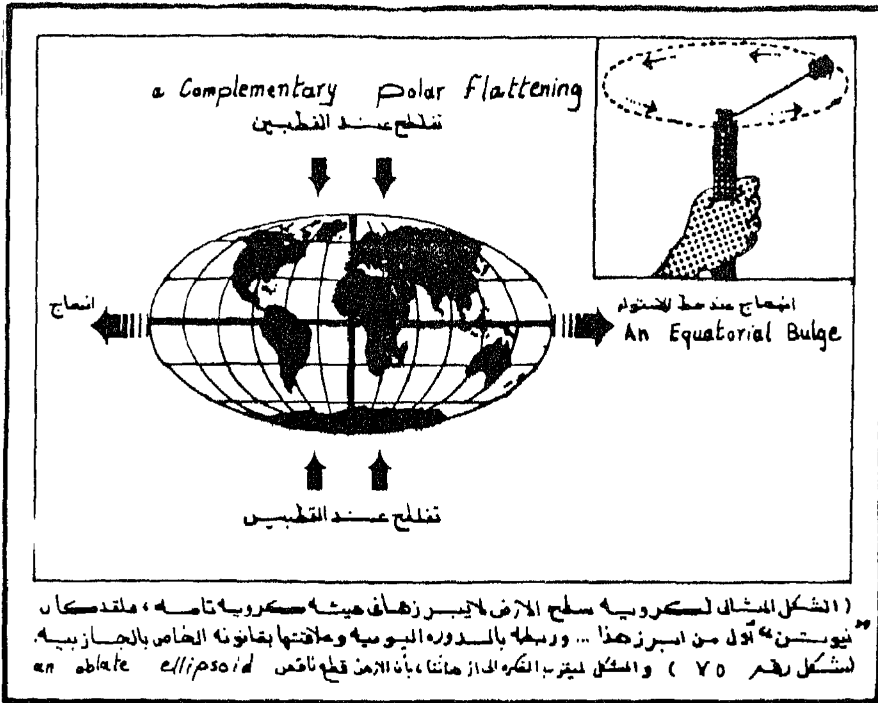
(شكل رقم ٧٤) صورة موزايك mosaic أو فسيفسائية وتعني انها مؤلفة من عدة صور جوية مجمعة لاغراض مساحية وهنا يلاحظ شبه قوس متقطع كجزء من دائرة رصد قمر صناعي في قمة ارتفاعه وهو ٦٠٦كم من الارض شكل وكان ذلك في ٥ اكتوبر عام ١٩٠٤ أثناء طيرانه فوق الولايات المتحدة والمكسيك ، ولقد ابرزت الصور الظاهرة انحناء سطح الارض وبالتالي اثبات كروية كوكبنا الارضي.

ولقد ربط نيوتن بين القوتين وبين تأثيرهما علي شكل الأرض، فذكر أن هناك انبعاج استوائي An equatorial bluge يرتبط أساساً بتضاؤل قيمة الجاذبية في هذا النطاق . كما أن هناك تفلطح قطبي تام a Complementary Polar Flathing حيث لا تتلاشي هذه القوة المركزية.

ولقد أيد هذا الرأي زيادة طول القطر الأستوائي بحوالي ٣٧ ميلاً (أو ٤٢,٨ كيلومترا) . ومن هنا فهي ليست بدائرة ذات شكل هندسي منتظم regular ellipsoid (أنظر الشكل المرفق ٧٥) بل أنها تتخذ شكل القطع الناقص an oblate ellipsoid .

---

1 - Arthur & Doris Holmes. Ibid , Pages, 19.



(الشكل المثالي لكروية سطح الأرض لا يبرز هنا في هيئة كروية تامة ، فلقد كان "نيوتن" أول من ابرز هذا ... وربطه بالدورة اليومية وعلاقتها بقانونه الخاص بالجاذبية. لشكل رقم ٧٥) والشكل ليقرب الفكرة الى اذهاننا ، بأن الارض قطع ناقص an oblate ellipsoid

ابرزته موسوعة سيكلا السوبيرية العالمية ، إذ ان قوة الطرد هي التي عرفتها "بالقوة النابذة" ، تهدف لابعاد الجسم من مركز الحركة الدائرية . أما قوة الجذب فهي تهدف الى "جر الجسم" نحو المركز فإذا تغلبت الاولى اتجه الجسم الدائر نحو خارج المسار ، والعكس في الثانية التي يتجه الجسم فيها صوب المركز . ويوضحهما معا الرسم الموجود الى الاعلى الايمن من الشكل الحالي .

الثاني : وهو الرأي الذي يحدد بدقة شكل الأرض، عندما يري أنها تشبه الشكل الاسفيني أوالوتدي a Badly made peg top ولقد نوه إلى ذلك سيرا جون هرشكل Sir John Herschel كما أكد كل من آرثر ودوريز هولمز ذلك بأن قربا إلينا شكل الأرض الحقيقي عندما وصفوه بأنه قريب من الشكل الكمثري مع انحراف بسيط عن ظاهرة تسطحها الكروي The earth is now Sometimes de-scribed pearchaped.

ولقد أكد ذلك لاكيل La Caille (عام ١٧٥٢م) بالاعتماد علي قياسات عرضية أو مستعرضة قرب القطب الجنوبي ، أثبت منها أن القطب الجنوبي يأخذ الشكل الممتد أو الطولي Prolate وليس الشكل المفلطح oblate ، كما تدخل ماكلير Maclear في هذا المجال ومن خلال ملاحظاته التي استغرقت منه ست سنوات، وأثبت أن هناك اختلاف شكلي بين نصفي الكرة الشمالي والجنوبي!!

فالنصف الأخير ليس مستديراً علي الاطلاق ، وأن الأرض منبعجة جانبيا the earth is compressed Laterally ، مع ملاحظة تميزها بقصر المحور القطبي في نصفها الشمالي إذا قورن بنصفها الجنوبي، ثم توافر لدينا ملاحظات قياسية للأكاديمية الفرنسية (عام ١٧٣٥)، أبرزت نتائجها صحة آراء نيوتن في مجال شكل الأرض ، الأمر الذي أكده من بعده عالم الرياضيات المعروف كلاريوت Clairaut عندما ذكر الشكل الملائم للأرض بأنه يتجاوب مع مرونتها الأولي، عندما خضعت لتأثيرات نابعه من أثر دورانها ومن عامل الجاذبية الواضح، فاتخذت الشكل المجسم الناقص، والذى تلائم مع هدف المساحة الواسعة ، ومع تمثيله للشكل الحقيقي للأرض*.

ومن هنا كان مصطلح :لستنج Listing الذي يلازم هذا الشكل بأن الأرض عبارة عن جيود Deoid . أي شكل صخري مموج به ارتفاعات وانخفاضات تعبر عن شكله الحقيقي لسطحه، كما تجعله قريب من الجسم الكروي ذو القطع الناقص Ellipsoid [١] .

وهكذا تأكد لنا الشكل الكمثري المتأثر بفكرة النظرية التتراهيدية التى ترتبط بالشكل السداسي متعدد الجوانب والقريب من شكل الكرة، والذي يماثلة لنا فكرة كرة من المطاط ، عندما تتعرض وهي مملوءة بالهواء إلي الضغط من أعلي، فتعطينا مجسم ثلاثي له أربعه أوجه يماثل المنشور التراهيدي تماماً (أنظر شكل رقم ٨) الأمر الذي تأكد من خلال صور الأقمار الصناعية ، وأضيف إليه أيضا طول المحور القطبي من مركز الأرض بشكل طفيف بالطبع الجنوبى منها ويؤكد قرب شكل الأرض من الشكل الكمثري وليس البرتقالي. وهو الذي يتلاءم مع الانجذاب المتوازن لعامل الدوران وما يصاحبه من اختلافات ترتبط بكثافة صخور الأرض وعلاقتها بالمانتل السفلي تحت القارات.

كما تشير الدراسات الجيولوجيه إلي أن الأرض (جيود The earth is a goid) ، وهو أن سطحها الخارجي لا يتساوي مع متوسط سطح مياه البحار والمحيطات - إذ أن ذلك (شكل غير حقيقي أو خيالي يتناسب مع القطع الناقص) إذ أن سطحها الحقيقي (جيود) أي مموج يرتفع أسفل القارات وينخفض في الأحواض المحيطية والبحار بفعل اختلاف الجاذبية الأرضية التي تقل عند القارات وتزداد في الأحواض البحرية والمحيطية . ويتراوح الفرق بين منسوب سطح الجيود وسطح القطع الناقص المفلطح ما بين ٢٠ - ٣٠ متراً وهي قيمة صغيره إذا قورنت

---

* أيضا أنظر : محمد محمود محمدين وطه عثمان الفرا المرجع السابق ص ٥٥ - ٨٥.

1 - Arthur & Doris Holmes. Ibid , Pages, 18 -19.

بالفرق بين القطرين الاستوائي والقطبي للأرض (٤٣٠ كم تقريباً) ، وهذه القيمة الضئيلة لها أهميتها في الدراسات الجيوديسية والمغناطيسية (أو الجاذبية الأرضية). لهذا نلاحظ أن سطح الأرض في انتاركتيكا يبرز إلي أعلا، ونجده يبرز إلي أعلي ، ونجده ينخفض في المحيط القطبي إلي أسفل. [1].

نشأة القارات المحيطات

(أو مظاهر سطح الأرض الكبري)

مقدمة : بعد أن ناقشنا شكل الأرض وانتهينا إلي أن شكلها الحقيقي ليس إلا شكل جيود تسوده المرتفعات والمنخفضات، وجب علينا هنا أن ناقش ظاهرة القارات والمحيطات، ويبرز لنا ذلك من خلال عرضنا لطائفة من النظريات علي النحو التالي :

نشأة القارات المحيطات :

فلقد اختلف العلماء في تفسير نشأه القارات والمحيطات ومازالو حتي الآن لم يجمعوا علي رأي واحد في هذا المجال ، ولهذا فسوف نتعرض لبعض الاراء التي تناولت ذلك الموضوع.

١ - نظرية العقد النووية Nuclear :

وأول من نادي بهذه النظرية هو اللورد كلفن "Kelvin عام ١٨٩٧م ، وقال فيها أن القارات نشأت حول عقد نووية وذلك قبل أن تنتهي المرحلة الغازية في تطور الكرة الأرضية.

وقد تعرضت تلك النظرية لنقد لازع من الأستاذ سولاس W.J. Sollas عام ١٩٠٣ مؤداه : أن القارات والمحيطات ما هي إلا نتيجة مباشرة لاثر الضغط الجوي ، وذلك عندما تكونت المحيطات في المناطق التي كانت عرضه لاضداد الأعاصير Anticyclones حيث كان يخرج الهواء ويهبط من أعلا إلي أسفل مما سبب انخفاض في قشرة الأرض عندما كانت الكرة الأرضية في حالة ذائبه ، أما المناطق التي خضعت لتأثير الأعاصير Cyclones فقد ارتفعت مكونه الكتل القارية. ولكن سولاس أيضا قوبل رأيه بالمعارضة الشديدة .

---

١ - أحمد أحمد مصطفى ، الجغرافيا العملية والخرائط ، ص ص ٨ -١٠.

٢ – نظرية الكويكبات Planetesimals :

وهي التي نادي بها كلا من تشمبرلين ومولتون سابقا وفيها أرجعا نشأة القارات إلي سقوط بعض الأجرام الكويكبية علي سطح الأرض بكثرة، بينما سقطت نفس تلك الأجرام بقلة علي سطح الأرض في مناطق أخري منه فكونت المحيطات أو أحواض المحيطات بمعني أصح.

وتقول النظرية أن مصدر مياه المحيطات يتمثل في مصدرين : الأول ممثل في الأمطار والثاني جوفي داخلي .

(أ) الغلاف الغازي : التي استطاعت الأرض أن تجذبة نحوها بعد أن كبر حجمها بتوالي سقوط الأجرام الكويكبية وزيادة مقدرتها علي جذبه، وكان يتكون من جزئيات من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والنتروجين، ولهذا يعد بخار الماء المصدر الأساسي لمياه المحيطات.

(ب) **أما الثاني فقد تمثل في رأي النظرية فى تكاثف بخار الماء الموجود في الأجرام** الكويكبية نفسها، والتي سقطت علي سطح الأرض وتجمع بخار مائها في الفراغات البيئية التي تواجدت بين المواد المكونه للطبقات السطحية.

ومعني ذلك أن المحيطات تكونت في باديء الأمر تحت سطح الأرض في الطبقات المسامية الخارجة من قشره الأرض ، تلي ذلك تكاثف بخار الماء الموجود بالغلاف الجوي وتجمعه علي صورة مياه – كانت أقرب إلي البحيرات منها إلي المحيطات – ملأت التجاويف التي كانت توجد في سطح الأرض وقتئذ ، ثم اتصلت المياه الباطنية بتلك البحيرات السطحية فأخذت المحيطات شكلها الحالي .

وقد هاجم جيفرير تلك النظرية بشدة معترضا عليها بالحجج الآتية :

أولا : أن الأجرام الكويكبية قد تتصادم مع بعضها قبل سقوطها علي سطح الأرض فتتلاشي مما يحول دون نمو الكرة الأرضية ويكبر حجمها.

ثانيا : أن النظرية لم توضح أسباب عدم تساوي سقوط الأجرام الكويكبية علي سطح الأرض.

ثالثا : أن نظرية الكويكبات نفسها قد وجه إليها من الاعتراضات ما يجعلها لا تصلح أساسا نشأة كوكب الأرض.

رابعا: أن المياه التي امتصتها الطبقات المسامية الخارجية من الكرة الأرضية كانت تعطيها طبقة سميكة من مواد كويكبية من الطبيعي أن تحول دون صعود المياه ثانيا إلي سطح الأرض.

خامسا : ليس صحيحاً أن تحوي الأجرام الكويكبية نسبة كبيرة من بخار الماء ولما كانت تتشابه مع الشهب فأنها تتفق معها في صفة الجفاف.

٣ – نظرية التتراهيدية Tetrahedral Theory :

أن الأرض عندما برد باطنها انكمش مما جعل قشرتها الخارجية تتجمد وتتخذ شكل منشور ثلاثي احتلت البحار والمحيطات وجوه اسطحه ، بينما تمتد علي حوافه الكتل اليابسة أو القارية ، ورغم أن هذه النظرية تتماشي مع التوزيع الحالي لليابس والماء ، إلا أنها تتنافي تماماً مع نظرية التوازن الأرضي السابق الاشاره إليها، فالكرة الأرضية لو اتخذت بإنكماشها شكل المنشور الثلاثي فان عامل التوازن الأرضي كفيل بإرجاع الأرض إلي شكلها الكروي المعروف.

٤ – نظرية التقلص الباطني Contraction Theory :

تقدم بها الأستاذ لابوورث C. Lapworth في (سنه ١٨٩٢م) وهي تشبه في بعض جوانبها النظرية التتراهيدية السابق عرضها – فهي تعزو نشأه البحار والقارات إلي برودة باطن الأرض منذ عهود سحيقة مما أدى إلي انخفاض درجة حرارتها وبالتالي انكماشه أو تقلصه مما أدي إلي إنهيار القشرة الأرضية الخارجية وتجعدها نتيجة لإتساع الفراغ بينها وبين الباطن ، مما أدي إلي حدوث انثناءات في غلاف الأرض الصخري بعضها إلي أعلي وهي التي كونت القارات، وبعضها إلي أسفل وهي التي كونت المحيطات. فقارة أمريكا مثلاً في نظر لابوورث عبارة عن ثنية محدبة كبيرة في قشرة الأرض ويمثل المحيط الأطلسي مقعراً كبيراً يمتد بينها وبين قارتي أوربا وأفريقيا في الشرق كما يمتد غربها مقعراً كبيراً آخر هو المحيط الهادي.

وقد وجه الأستاذ جريفز لهذه النظرية نقدا لازعاً مؤداه :أنه لو كانت هذه النظرية صحيحة لكان لزاما علي لابورث أن يتقدم بنظرية أخري تفسر ظاهرة التقلص نفسها قبل أن يقدم علي مناقشة ذلك التقلص .

٥ – نظرية أزموند فيشر Osmond Fisher :

وهو اختفاء مادة السيال – التي تكون القارات – من قيعان المحيطات وبخاصة من المحيط الهادي نتيجة لانسلاخ مادة السيال منه كي تكون كتلة القمر في الوقت التي تصلبت فيه القشرة الأرضية . وقد أيد رأيه هذا بأن ذكر أن المادة التي تكون القمر تكفي لأن تملأ فراغ المحيط الهادي بطبقة يبلغ سمكها ٦٠ كيلومتراً.

لكن الاعتراضات التي وجهت إليها تقول : أن سمك الطبقة التي تفترض النظرية أنتزاعها من كتلة الأرض يفوق كثيراً سمك قشرة السيال التي تكون القارات. وأن كثافة المواد التي يتكون منها القمر تزيد كثيراً علي كثافة مادة السيال التي تكون القارات.

أما عن أهم النظريات التي فسرت نشأه القارات والبحار فهي النظرية يمكن عرضها علي النحو التالي .

٦ - نظرية زحزحة القارات Continental Drift :

أول من نادي بفكرة زحزحة القارات هو الأستاذ تايلور F.B. Taylor (عام ١٩١٠م) ، ثم أصبحت النظرية محل جدل للعلماء عندما نشر الأستاذ الفريد لوثر فجنر عام ١٩١٢ Alefred Lother Wegener مقالة نشأة القارات والمحيطات.

ويمكن تلخيصه في أن اليابس كان كتله واحدة تسمي بنجايا Pengaea وكانت بالتالي تتكون من قسمين كبيرين :

١ - قسم شمالي يسمي لوراسيا Laurasia ويشمل أوراسيا وأمريكا الشمالية (أو قارات الشمال) .

٢ - قسم جنوبي يسمي جندوانا Gondwana ويتكون من استراليا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية ومدغشقر وشبه الجزيرة الهندية وقارة انتاركتيكا. (أو قارات الجنوب من خط الأستواء) .

وكان يفصل هذين القسمين بحر داخلي كبير هو بحر تيش (أنظر شكل رقم ٧٦)، وهو بحر جيولوجي قديم وكانت كتلة بنجايا تتركز خلال العصر الكربوني حول القطب الجنوبي الذي كان موقعه يتمثل في ساحل أفريقيا ، وكان كذلك خط الاستواء يمر بالأطراف الشمالية لهذه الكتلة وبعد أنتهاء العصر الكربوني انكسرت بنجايا ، ثم تزحزحت أجزاؤها المتكسرة عن موضعها نتيجة قوتين هما :

(أ) قوة الطرد : وهي التي دفعت بالكتل المتكسره صوب خط الاستواء ، وأدت إلي تحريك أستراليا والهند وبلاد العرب وأفريقيا ومدغشقر نحو الشمال .

(ب) قوه المد : التي تتولد عن جنوب كلا من الشمس للأرض وهذه بالقوة تسببت في زحزحة الأمريكتين صوب الغرب.

وقد تمكن فجنر بهذه الطريقة أن يفسر عدة حقائق نباتية ومناخية وجيولوجية كانت غامضة قبل نظريته هي كالآتي :

أولا : الحقائق النباتية :

استطاع فجنر أن يعلل وجود الحفريات النباتية التي تدعي باسم جلوسويتريس Glissipteries في نصف الكرة الجنوبي رغم انفصالها عن بعضها بمساحات شاسعة ممثلة في مياه أرجعه فجنر إلي اتصال القارات الجنوبية في العصر الكربوني ببعضها مكونه قارة جندوانا.

ثانيا : الحقائق الحيوانية :

كذلك علل وجود بعض الأنواع الحيوانية المنتمية إلي عائلة الحيوانات ذات الأكياس مثل حيوان الكنغرو Kangaroo الذي يوجد باستراليا وجزر مولوقا ومعظم جزر الهادي ، وحيوان الابوسم Opossum ، الذي يوجد في أمريكا الجنوبية وهذا الحيوانان لا يوجد في القارات الشمالية ، وأرجع فجنر هذا التشابه الحيواني أيضا إلي اتصال أجزاء قارة جندوانا في العصر الكربوني مما أدي إلي انتشار العائلة الحيوانية السابقة بها.

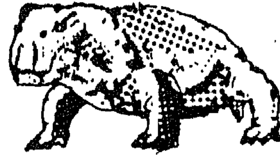
ثالثا : الحقائق المناخية :

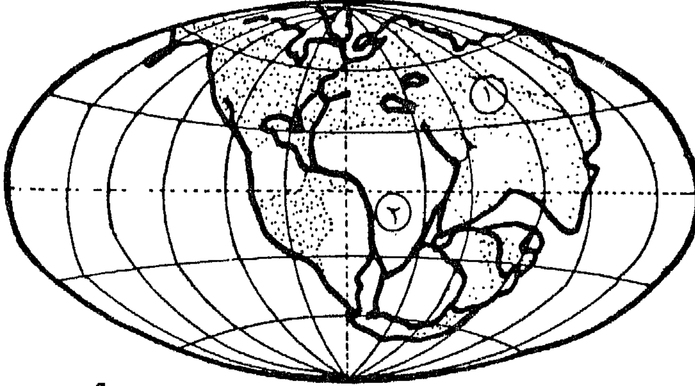
أ – رسم فجنر صورة واضحة لجغرافية عدة مناطق من العالم خلال العصور الجيولوجية المختلفة فمثلاً جزيرة ستزبرجن Spitsbergen ذات المناخ القطبي الحالي كانت في بداية الزمن الثالث دفيئة – فقد وصل متوسط درجة حرارتها الصيفية أعلي متوسطها الحالي بحوالي ٢٠ درجة مئوية – وساعد ذلك علي أن ينمو بها نبات طبيعي يشبه إلي حد كبير نظير له ينمو في فرنسا حاليا.

أما في العصر الجوراسي والكريتاس (من عصورالزمن الثاني) فقد كان المتوسط الحراري لنفس الجزيرة أعلي من المتوسط الحراري الذي قدره فجنر لها في الزمن الثالث بكثير بحيث وجدنا بها حياة نباتية غنية بها أنواع من النخيل المعروف باسم نخيل الساجو Sago - Palms كالذي ينمو حاليا في بعض جهات الهند الغزيرة الأمطار.

كذلك فإن وجود حفريات نبات كالامايتس في نفس الجزيرة يعد دليل واضح علي سيادة المناخ الاستوائي بها بكل خصائصه. ونظراً لوقوعها بالقرب من القطب الشمالي حاليا فان ذلك يؤكد قول فجنر من أن خط الأستواء كان يمر بأطراف كتلة بنجايا الشمالية في العصر الكربوني الأسفل.

ب –كذلك عرض فجنر لبعض الأدلة التي تؤكد تعرض وسط أفريقيا للتغير











(شكل رقم ٧٦) يوضح كتلة بانجايا (كتلة كل الارض أو أم الارض وهي تتكون من قسمين شمالي يسمى لوراسيا (اوربا واسيا وامريكا الشمالية) وجزء جنوبي يسمى جندوانالاند (افريقيا ، الهند واستراليا ، امريكا الجنوبية وانتاركتيكا) ولقد اخذا مسارا في ٢٤١

وتدل البقايا الحفرية ، النباتية مثل نبات جلسبتريس بالقارات الجنوبية ، وكذلك البقايا الحيوانية مثل الزواحف البرية من نوع ليستوسورس بالبرازيل وافريقيا .. على انها تواجدا عند اتصال كتلة اليابس. كذلك الزواحف المائية نوع ميزوسورس بافريقيا وانتاركتيكا ، وايضا الحيوانات الكيسية (كنغرو)

المناخي خلال العصور الجيولوجية المختلفة. حيث كان يرزح تحت وطأة غطاء جليدي يشبه الذي يوجد حاليا في المناطق الداخلية المرتفعه لجزيرة ايسلند وجريتلند.

وكل هذه التغيرات المناخية جعلت فجنر يعتقد أن مواضع خط الاستواء والقطبين متغيرة خلال العصور الجيولوجية، وما هذه التغيرات في نظره سوي دليل واضح علي تزحزح الكتل القارية.

رابعا : فجنر بعد أن أشار إلي تغير مواضع خط الاستواء والقطبين أن يعلل سبب وجود التكوينات الفحمية في بعض جهات العالم. فوجود الفحم يعني في الواقع (سيادة المناخ الاستوائي بمميزاته وخصائصة النباتيه). وقد أشرنا إلي أن خط الاستواء كان يمر في العصر الكربوني الأسفل بأطراف بنجايا الشمالية. وهذه المناطق تتفق مع توزيع نطاقات الفحم الشمالية بالعالم والتي تتمثل في أقصي شمال أوربا، وبعض أجزاء جزيرة سيتنربرجن، كما تمتد جنوبا لتظهر في اسكتلندا، وفي حقول الفحم الألمانية بسليزيا وفي حقول الفحم الروسية حول موسكو.

وعندما بدأت أجزاء بنجايا المتكسرة في الزحزحة شمالا بواسطة قوة الطرد في العصر الكربوني الأعلي تكون نطاق ثان من التكوينات الفحمية جنوب النطاق الفحمي السابق، وهو ممثل الآن في حقول فحم أمريكا الشمالية وأوربا، وبعض جهات الصين.

وهكذا نجد أن فجنر قد اتخذ من هذين النطاقين المتوازيين من الفحم دليلا يؤكد انتقال موضع خط الاستواء صوب الجنوب وبالتالي أنتقال النطاقات المناخية نحو الشمال ببطء شديد بواسطة قوة الطرد.

خامسا : الحقائق الجيولوجية :

فسر فجنر التشابه بين ساحلي المحيط الاطلنطي الشرقي والغربي، وقد تمكن من جمع عدة معلومات جيولوجية تدل علي ذلك من حيث البنية والتاريخ الجيولوجي الفزيوجرافي وذلك من الأمثلة الآتية :

١ - امتداد جبال ابلاش علي طول الساحل الغربي للمحيط الاطلسي تسير في اتجاه من الجنوب الغربي إلي الشمال الشرقي تقريبا ثم تقطع الساحل الشرقي للولايات المتحدة لتظهر في نيوفوندلاند وتشرف بعد ذلك علي المحيط الاطلسي مباشرة ثم يظهر امتدادها من جديد في الجانب الشرقي للمحيط

الاطلسي في الجبال الالتوائية التي توجد في شمال شرق ايرلندا .

٢ – يري فجنر أن هناك تشابها في التعاريج الساحلية بكلا من الساحلين الشرقي والغربي للمحيط الاطلسي بحيث يمكن انطباقهما (مثلما ينطبق جزءاً قطع ورق ممزقه) علي بعضهما. وهذا في رأيه يرجع إلي إلتصاقهما ثم تمزقهما وانفاصلهما نتيجة لتعرضهما لقوة الشد Crustal tension التي تعرضت لها قارتي أمريكا الشمالية والجنوبية . وبهذا يشبه تكوين المحيط الأطلسي الأخدود الأفريقي العظيم Great Riet Valley ، ومنطقة الأقواس الجزيرية Island arcsأو Festoons التي تتواجد أمام ساحل آسيا الشرقي.

أما عن الاعتراضات التي واجهت نظرية فنجر فإننا نوجزها علي النحو التالي :–

أولا : قوه مد الشمس والقمر التي جذبت الأمريكتين، لا بد أن تكون أشد مما هي عليه الآن بحوالي (عشرة آلاف مليون مرة!) كي تستطيع عمل ذلك وإذا وصلت تلك القوة إلي المقدار السابق فإنها بذلك سوف تكون كفيلة بوقف دوران الكرة الأرضية تماماً في مدة لا تعدو عام واحد.

ثانيا : أن القوة الطاردة التي سببت تزحزح خط الاستواء لا بد أيضا أن تكون قوة هائلة ، وذلك لأن قوه الطرد غير كافية هي أيضا لاحداث هذه الحركة فإن كانت قوة الطرد الحالية هي المتسببة في زحزحة أجزاء بانجايا صوب خط الاستواء لما تزحزحت هذه الأجزاء إلي عروض أعلي من خط الاستواء نفسه.

ثالثا : فسر فجنر في نظريته طريقة تكوين السلاسل الجبلية الالتوائية وذلك عندما ذكر أن الكتل اليابسة الصلبة عند اقترابها من بعضها أثناء زحزحتها ، فلا بد والحال كذلك أن تنحصر رواسب البحار الجيولوجية القديمة - Geo Synclimes وتلتوي طبقاتها وتتكون الجبال الالتوائية فى مختلف القارات.

فمثلاً : في قارة آسيا تكونت سلسلة جبال هملايا الالتوائية بها ، نتيجة لزحزحة كتلة الدكن القديمة الصلبة صوب الشمال وانحسار رواسب بحر تيثس بينها وبين كتلة صلبة قديمة أخري هي كتله انجارا Angara في الشمال.

وقد وقع فجنر في خطأ كبير عندما فسر تكوين جبال الانديز والروكي اللتان تمتدان علي سواحل الأمريكيتين الغربية بنفس الطريقة السابقة ، عندما تزحزحت الأمريكيتين تجاه الغرب وضغطتا علي تكوينات قاع المحيط الهادي . ومن هنا

اعترض عليه العلماء حينما عليه العلماء حينما ردوا علي ذلك بأنه كيف يتأتي لكتلة السيال الخفيفة – التي تتمثل في الأمريكتين – أن تلوي مادة السيما ذات الكثافة الكبيرة منها قاع المحيط الهادي؟!

كما أن مادة السيما نفسها مادة بازلتية ثقيلة ، ولا يوجد دليل واحد يشير إلي أن سلاسل الروكي والأنديز تتكون منها . بل أنها تكونت من صخور رسوبية وأنثنت لتعرضها للضغط الخارجي.

رابعا : بالغ فجنر في توضيح ظاهرة انطباق ساحلي المحيط الاطلنطي ، إذ أنه رغم التشابه الكبير بينهما جيلولوجيا وتضاريسيا إلا أن هذا لا يعني ضرورة انطبقاهما وبالتالي كان متلاصقين في وقت ما. وهــذا يرجـع إلي الأسباب الآتية :-

١ – وجود حافتي درلفيت Solphin وتشالنجر Challenger (المتحدان) الغائصتان تحت مياه الاطلنطي واللتان يتكونان من مواد سيلية وهما يسيران في موازاه سواحل الاطلنطي الشرقية والغربية ، مما يوحي بأنهما هبطا وطغت عليهما مياه المحيط أثر حدوث الانكسار الأخدودي العظيم للمحيط الاطلنطي ولهذا السبب لا نجد تشابه دقيق أو انطباق تام يؤكد التصاق الساحلين .

٢ – أن هناك افنراج يقدر بحوالي ١٥ درجة بين ضلعي ساحل البرازيل وساحل غانا ، مما يحول دون انطباق ساحل أمريكا الجنوبية الشرقي علي ساحل أفريقيا الغربي لكن هذا النقد قد ينتفي عندما نلاحظ تلك المحاولات الدائبة التي أجراها.

كما توجت تلك المحاولات باستخدام الكمبيوتر الأمر الذي أكد بالفعل اتصال بانجايا ليس فقط في منطقة الأطلنطي ، بل وأيضا في سواحل المحيط الجنوبي حتي انتاركتيكا.

الفصل العشرون
ملاحظات علي خريطة الأرض

مقدمة

صاحب ظهور المنهج الأصولي في علم الجغرافيا ، اعتقاد قديم بين الجغرافيين ، يرون فيه أن خريطة العالم تتميز باللانهائية في مجالي توزيع اليابس والماء علي سطح كوكب الأرض ولقد تأهل هذا الاعتقاد في عهد الجغرافيين الكلاسيك Classical Geographers وبدا واضحا في التجميع الاشعاعي لليابس والماء radial arrangement حول البحر المتوسط وجنوب غربي آسيا. ولقد أبرز ذلك مجموعة الخرائط الأسطوانية أو الحلقية التي عرفت بالخرائط الدواره Wheel maps - للعصور الوسطي، ولقد أكده لنا باكون Bacon في رسمه لشكل المحيط الاطلنطي ، هو وغيره من الجغرافيين المحدثين، حتي أتضح ذلك في توزيعهم للسلاسل الجبلية. ولقد كان السبب خلف هذا الاعتقاد نابعا مما يعرف بالتجانسات الجغرافية geographical homologies ، **التي هي عبارة عن تشابهات تجذب انتباه الدارس في مجال توزيع اليابس والماء علي سطح الأرض من جهه ، اضافة إلي أنه توزيع منطق بشكل وتجميع مختلف للقارات، ومن هنا عرف جريجوري ظاهرة التجانس الجغرافي بقوله :**

a geographical homologies "which are sitricking resemblances in the doetribution of land water on the globe. and in the shape and arrangement of the different continents (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٧٧) [1] ومن هنا برز مبدأ التجانس الجغرافي من خلال أربعة ملاحظات تشير كلها إلي مدي التوازن الدقيق في خلق الله سبحانه وتعالي لظاهرات هذا السطح ، بين ما هو كبير منها كالماء، وما هو صغير منها ككتلة اليابس القاري رغم أن هذا التوازن جزء ضئيل من توازن كبير داخل نطاق الكون الكبير **بسم الله الرحمن الرحيم « الرحمن (١) علم القرآن (٢) خلق الانسان (٣) علمه البيان (٤) الشمس والقمر يسجدان(٥) والنجم والشجر يسجدان (٦) والسماء رفعها ووضع الميزان (٧) الا تطغوا الميزان (٨) وأقيموا الوزن بالقسط ولا تخسروا الميزان(٩) والأرض وضعها للأمام... » صدق الله العظيم***

ولربما لهذا السبب بالذات أردنا أن نبرز عدة حقائق ترتبط بخريطة كوكب

1- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Opcit, P. 16.

* سورة الرحمن رقمه ٥٥ ، صفحة ٥٣١ (وهى سورة مدنية) من المصحف الشريف الصادر عن مجمع الملك فهد لطباعه المصحف الشريف بالمدينة المنورة عام (١٤٠٩ هـ).

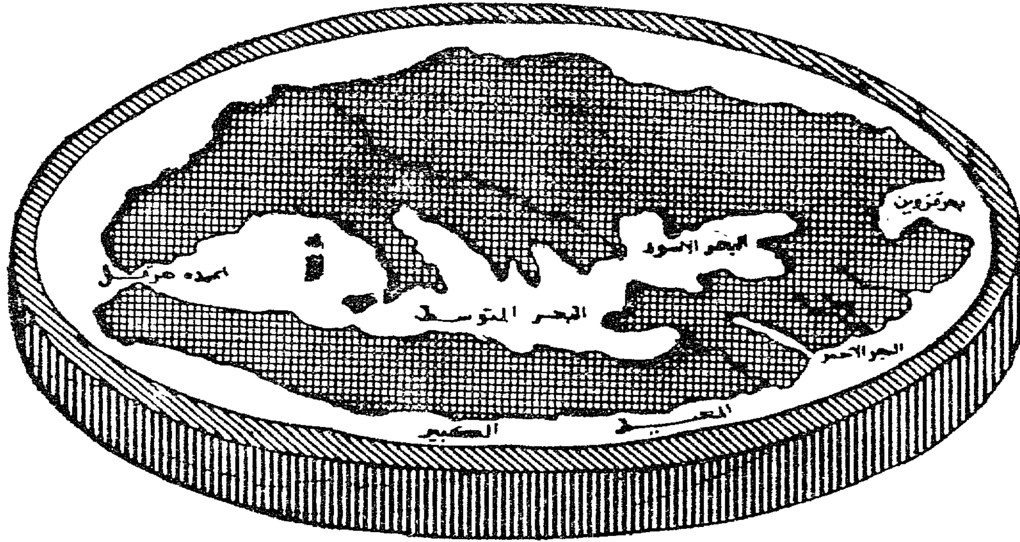
الأرض كالآتي :

الحقيقة الأولي وهي تتعلق بفحص inspection **خريطة العالم** ، حيث يبرز منها وجود جزء كبير من سطح الأرض وهو مغطي بالمياه إذا قورن باليابس، إذ يقدر حجم المياه بأنه ضعفي حجم كتلة اليابس. لذا كان اليابس والماء غير متساويان التوزيع علي سطح الأرض، فهناك غلبة كبيرة لليابس في نصف الكرة الشمالي، تقابلها غلبة كبيرة للمياه في نصف الكرة الجنوبي ، علي مستوي شمال وجنوب خط الاستواء. لدرجة أن مدينة كبيرة كلندن مثلاً تقترب من مركز الأرص الكروي، حيث يشغله غالبية اليابس الأرضي، ويقابله antipodes علي الوجه الآخر تقع جزيرة نيولنده، في مركز قلب أو وسط الماء بنصفي الكرة الآخر، حيث يضم غالبية مياه كوكب الأرض، وفي الواقع وعلي مستوي نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، يوجد من اليابس شمالا ما يزيد علي ٣٠٪ من مساحته في النصف الشمالي إذا قورن بالنصف الجنوبي (أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ٧٧)

الحقيقة الثانية : وهي ترتبط باتخاذ الوحدات الجغرافية لسطح الأرض لشكل المثلثات triangular in shape فالقارات ليست سوي مثلثات، قواعدها متسعه صوب الشمال ، وأطرافها أكثر ضيقاً they taper عند هوامشها بالجنوب an apex ويؤكد ذلك بعامه؛ شكل أمريكا الشمالية والجنوبية ، وأفريقيا كما يتكرر بمقياس أصغر من القارات أشباه الجزر المتعددة ،والتي تمتد جنوبي قارتي أوربا وآسيا. والمقاطعة الشمالية لأشباه جزر استراليا كرأس يورك، الأمر الذي يثبت في أذهاننا وضوح تلك الحقيقة بعامة في أجزاء متعددة من العالم.

كما أن نفس الشكل المثلثي للوحدات الجغرافية، إنما نجده أيضا في البحار والمحيطات، كالباسفيكي ومعظم بحاره الهامشية off - lying Seas ، وأيضا في المحيط الهندي، وأحواض البحر المتوسط التي تغلب عليها جميعاً شكل المثلثات.

الحقيقة الثالثة : وهي ترتبط بتوزيع كلا من اليابس والماء. فالكتل اليابسة الكبري (القارات) تتخذ شكل الحلقة اليابسة أو المستديرة في نصف الكرة الشمالي، إذ أنه بالنظر إلي قواعد مثلثات القارات الشمالية (أوربا وآسيا وأمريكا الشمالية) ووضعها كلها في خط واحد، نجدها تكون منه حلقة يابسه landring تكاد أن تكون متصلة ، ولا يقطع امتدادها سوي مضايق مائية صغيرة، فمثلاً يقطع مضيق بيرنغ الصغير الامتداد اليابسي بين آسيا وأمريكا الشمالية ، كما يقطع مضيق سميث Snith Sound الامتداد الأرضي بين أمريكا الشمالية وغربي جرينلند كذلك تفعل نفس الشيء مجموعة الممرات المائية الواقعة بين جزر الأخبيل الواقع



(شكل رقم ٧٧) اعتقد القدماء أن للارض اسطوانيه يحيط بها المحيط الكبير، وتبرز لنا الخرائط المرفقه والتي شاعت في العصور الوسطى وعرفت بالخرائط الاسطوانيه (الحلقيه) wheel shaped!! حيث يبرز فيها التجمع الاشعاعي لليابس حول البحر المتوسط طبقاً لآراء الجغرافيين الكلاسيك الامر الذي أكده "باكون" في رسمه للاطلنطي والسلاسل الجبليه لتطبيق مبدأ (التجانسات الجغرافيه)!

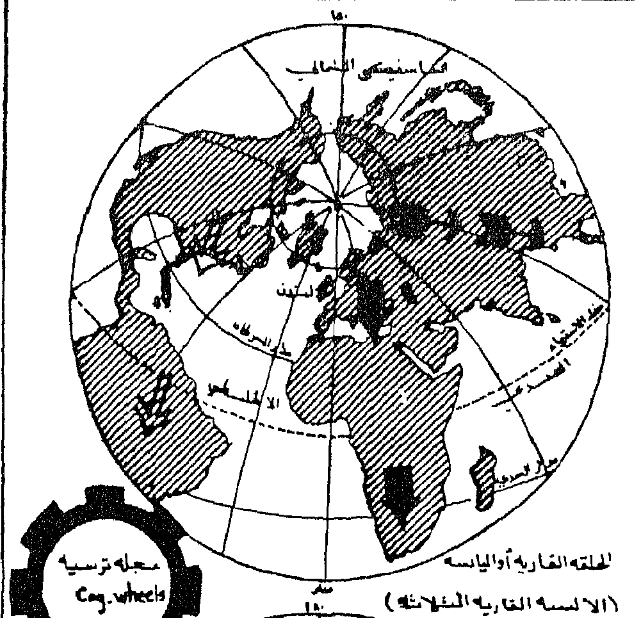
شمال أمريكا الشمالية، ويبرز لنا في هذه المناطق الاستثناء المائي الوحيد، حيث يتمثل لنا في المحيط المتجمد الشمالي، الذي يقع شمال المحيط الاطلنطي، لكنه ليس إلا انقطاع يابسي وحيد يحول دون استمرارية الاتصال الحلقي لليابس الشمالي، فهو محيط ضحل، ينقطع في منطقة النشأة الحديثة بكلا من جرينلند وشمال اسكتلندا، اللتان ترتبطان ببعضهما من خلال حافة فقرية جبلية غائصة (تبرز منها أجزاء هي عبارة عن جزر ايسلند وفاروس باعتبارهما قسما ناتئة لها، (تبرزان فوق منسوب سطح البحر) (أنظر شكل رقم ٧٨).

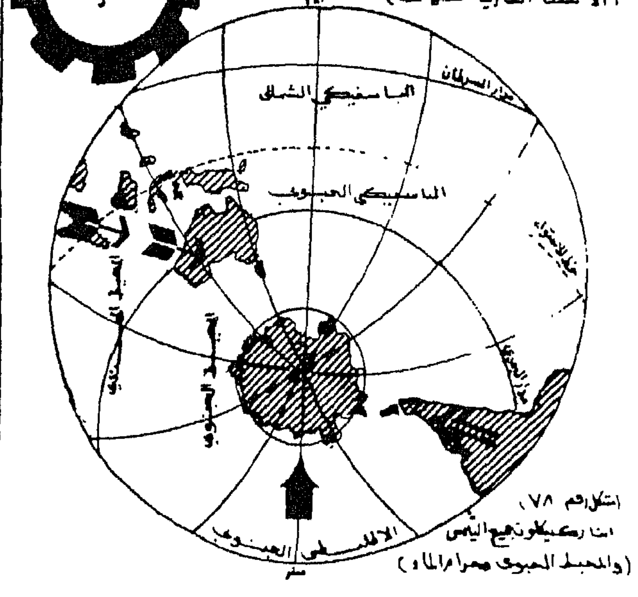
وهكذا فإن حلقة اليابس القطبي Boreal Land ring ، تكاد أن تكتمل حول المحيط القطبي المتجمد، مع وجود تفريغات يابسة لها صوب الجنوب تتمثل لنا في ثلاثة أزواج من القارات!! نصل منها إلي نهاية أطراف اليابس الضيقة في الجنوب ، ويبرهن علي ذلك من الآتي :

- أن أمريكا الشمالية نجحت في الامتداد الجنوبي من خلال يابس أمريكا الجنوبية.
- كما نجحت أوربا بالإمتداد جنوبا ممثلة في أفريقيا (مع ملاحظة أن شمال أفريقيا يتميز بناؤه الجبلي الذي ينتمي أصلا إلي أوربا).
- وأخيراً يمتد إلي الشرق مما سبق قارة آسيا التي تمتد جنوبا عبر ماليزيا ومنها إلي استراليا.

وبهذا قطع الامتداد اليابس الطولي نحو الجنوب ذلك التجمع البحري ، الذي يقع خلف تلك القارة الجزرية انتاركتا the island contrinent Antaractica ، التي تتسع الآن في امتدادها الأرضي بجنوب الباسفيكي وغيره من مناطق المحيط الجنوبي، ومن هنا نخرج بحقيقة هامه تتعلق باليابس العالمي مؤداها: (أن اليابس العالمي ليس إلا **حلقة قارية** continentalring **تحيط بالقطب الشمالي، مزودة بثلاثة نطاقات أرضية طولية الامتداد متفرعة من الجنوب** three meridional Land belts Pro-jecting **كما يتكون اليابس العالمي من قارة القطب الجنوبي** (South Polat Continent) (**بينما نجد أن مياه كوكب الأرض، تكون حزاماً محيطيا جنوبياً ، يستمر فى امتداده حول النصف الجنوبي للكرة الأرضية ، ولا يقطع امتدا المحيطات الثلاثة في هذا الاتجاه سوي السنة ثلاثة من اليابس الجنوبي**

لهذا نخلص إلي حقيقة بارزة في مجال توزيع اليابس والماء الا وهي أن تجميع اليابس والماء في شكله أوهيئته المزدوجة أو الجامعة بينهما إنما يشبه علي





(شكل رقم ٧٨)
انا ركتيكو تجمع اليابس
(والمحيط الجنوبي حزام الماء)

لسان اليابس الأوربي الافريقي ويبدأ من الحلقة القارية شمالاً

لسان اليابس الآسيوي الاسترالي. ويبدأ من الحلقة القارية شرقاً

لسان اليابس الامريكي. ويبدأ ايضاً من الحلقة القارية وجميعهم يتجهون جنوباً

يشير التوزيع العالمي لليابس الى انه في هيئة ثلاث نطاقات طولية تلتقي في انتاركتيكا جنوبا وكذلك توزيع الماء في هيئة حزام محيطي جنوبي تقطعه النطاقات الطولية لليابس وكأنه توزيع يشبه العجلة الترسية المسننة !!

وجه الدقة عجلات التروس Cog - wheels ، لكل منها ثلاث أسنان، كما أنها مثبته في محور غائص في الطرف الشمالي لنصف الكره، وهو في نفس الوقت طرف بارز في نصف الكرة الجنوبي!!

الحقيقة الرابعة في مجال توزيع اليابس والماء فهي ليست واضحة Cpnspicu- ous أو بارزه كالآخرين ، حيث ترتبط بالتقابل artipodal في مجال تجميع اليابس arrangement of Land . ويتضح لنا ذلك بالاستعانة بمجسم كروي ، يشبه نموذج الكرة الأرضية الذي نضعه علي طاولة أمامنا. حيث نلاحظ منه ، أن كل جزء من اليابس علي نفس نقطة امتداده علي سطح الكرة مياه. فإذا ما قمنا برسم خط مستقيم يمر بمركز الكرة من نقطة السطح المقابل لها، فإننا نري إذا كان هناك يابس فان المقابل له ماء بشكل دائم، فإذا كانت مثلا المتضادات للنقاط ممثلة في سواحل أمريكا الشمالية ، يقابلها علي النصف الجنوبي من الكرة الأرضية المحيط الهندي. كما أن استراليا تشبه نفس الحالة ، بحيث يقابلها الحوض الأوسط للأطلنطي الشمالي، كما أن متضادات أو متقابلات كل من أوربا وأفريقيا ، هو النصف الجنوبي من الباسفيكي، أما القطب الشمالي فيقابله انتاركتيكا. ولا يستثني من هذه القاعدة سوي النصف الجنوبي من أمريكا الجنوبية، الذي يقابله يابس أراضي الصين لكن هذا الاستثناء لا يقارن بالغلبة السابقة لأنه ضئيل بالنسبة لها، وهكذا لدرجه أنه يقدر بأن ٢٧/١ فقط من اليابس العالمي هو نفسه الذي يقابله يابس فقط!! (شكل رقم ٧٩).

.. but this exception is comparatively so small, that only one twenty - serventh of the land of the globe has land antipodal to it!!

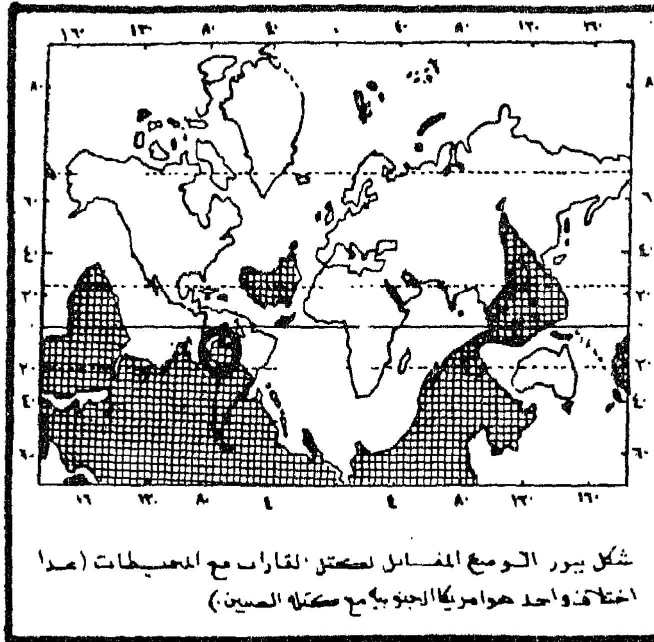
هذه إذن خريطة تخطيط الأرض ، تلك التي بنيت أساساً علي مقدار توزيع ارتفاع وانخفاض معالم الغلاف الصخري. ويرجع ذلك ببساطة إلي أن القارات ليست سوي ارتفاعات ، بينما تشغل المحيطات فجوات سطح الأرض.

the aceans occupy the depressions on the surface of the earth.

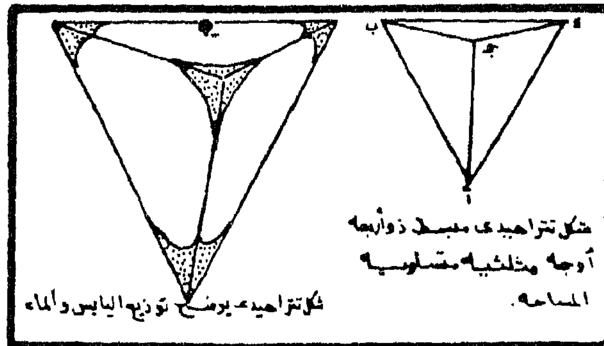
لهذا كله يوصف تجميع اليابس والماء بأنه ذو نظام تتراهيدي Tetrahechdal Gr. فما هو النظام التتراهيدي؟

النظام التتراهيدي :

تشتق كلمه تتراهيدي من أصل مركب الأجزاء حيث تترا tetra تعني شكل مكون من أربعة أوجه، وهيدرا Hedra وتعني أوجه أو سطح لذا أحيانا كلمه



شكل يبرز الوضع المقابل لكتل القارات مع المحيطات (عدا اختلاف واحد هو امريكا الجنوبية مع كتلة الصين)



شكل تتراهيدى مبسط ذو اربعة أوجه مثلثية متساوية المساحة.

شكل تتراهيدى يوضح توزيع اليابس والماء

(شكل رقم ٧٩) المنظور المثلاث ذو الاوجه الاربعة ، حيث تبرز الجوانب ذات النقاط اجزاء اليابس القاري ، و الاسطح تبرز المياه حيث توجد بالمناطق الوسطى من المخروط التتراهيدى. وذلك بفعل الجاذبية المركزية باعتبار أن هذه اقرب المراكز المرتبطة بالكتلة التتراهيدية.
اعلا تبرز ظاهرة التقابل ، فاليابس يقابله الماء ، وهذا يبرز توازن التوزيع بين اليابس والماء بنصفى الكرة الشمالى والجنوبى.

إلي الأخيرة فتصبح hedra Gr. وتعني .Gr هيئة أو نتوء ، والكلمة تعني .Gr أساسا شكلا مثبتا ذو أربعة أوجه وأربع نتوءات علي جوانبه (يوضحها لنا الشكل المرفق رقم ٧٩ السابق) الذي يمتاز بتساوي مساحه أوجهه الأربعه، وتساوي أبعادها وزواياها equilateral traingles الجانبية ، ويقابلها سته أضلاع هي (أضلاع المثلث التتراهيداي).

فإذا وضع الشكل ذو الأوجه الأربعه واقفا علي أحد أوتاده الناتئة Coigs وعددها أربعه، فأننا يمكن أن نعتبر هذا النتوء بمثابة القطب الجنوبي للشكل التتراهيدي ، يقابله علي الوجه الآخر وبالتحديد أمامه القطب الشمالي.

عندئذ فإن الشكل التتراهيدي سوف يشبه تماما وإلي حد كبير شكل الأرض خاصة لو كان الشكل التتراهيدي الهرمي ذو جوانب مرنه ومقوسة أو منبعجه صوب الخارج blown out ، فإنها تقترب من أن تكون سداسية الأجزاء (أي أن لكل وجه سته أجزاء) ولقرابه ذلك كثيراً من جسم الكره، الأمر الذي يسمح له بوضعه علي أيه وجه له . ولقد أجريت العديد من التجارب المعملية علي أشكال كروية مقاربة للمطلوب، وكان تطبيق ذلك علي بالونات مطاطة، وعلي فقاقيع الغاز التي وقعت تحت ضغط المياه ، بحيث أثبتت التجارب تجانس هذا الشكل الكروي المثلثي أو التتراهيدي المطلوب. فإذا ما نفخ في الهواء داخل غلاف مطاط مجوف (بالون) فسوف يغوص السطح في الجوانب الأربعة وتتعرض الكرة للتشويه ، فإذا عرضنا أحد أسطحها لضغط ما، لكان هذا الشكل تتراهيدي ذو أربعه أوجه، ونتيجة لهذا الضغط فان اضلاع هذا الشكل التتراهيدي سوف تتعرض لتغيرات قليلة ، وإذا ما رسمنا تلك الجوانب علي كرة ناتجة عن امتلاء الشكل التتراهيدي، فأننا سنلاحظ ظهور الحواف والأطراف في هيئة دائرة حول القمة ، مع استمرار الجوانب الثلاثة السفلي الأخري التي تتقابل بدورها علي قاع هذا الشكل الكروي.

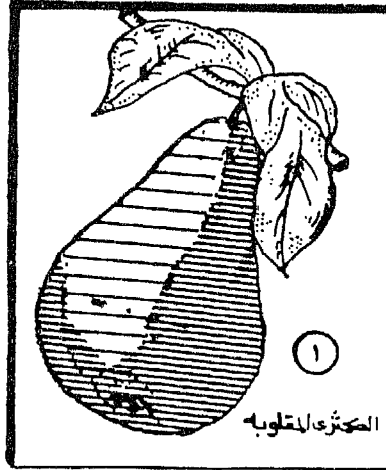
وبهذا نري اليابس الأرضي علي سطح الكره طبقا للنظام التتراهيدي ، فالدائرة الأفقية تحيط بالقمة ذات الانتفاخ الخارجي الرباعي وتمثل نطاق أو حزام اليابس الشمالي حول القطب الشمالي، بينما نجد أن الخطوط الطولية الثلاثة المتجهة جنوبا منه، تمثل الامتداد الثلاثي للقارات أو اليابسة، ممثلة في أمريكا

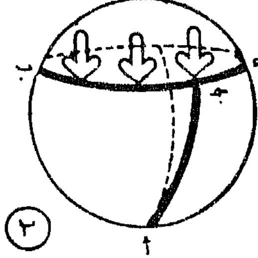
1- J.W. Gregory, Ibid, P. 17.

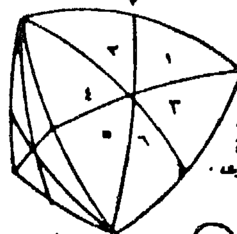
الجنوبية وافريقيا اضافة إلي استراليا. لهذا فالامتداد (أ) هو منطلقة تلاقي الأمتدادات القارية الثلاثة الجنوبية بجميع خطوطها في أسفل جزء من الشكل الكروي وفيه تتمثل لنا قارة انتاركتيكا (أنظر الشكل المرفق رقم ٨٠).

كما نري أيضا أن أنظمة الجبال الأرضية ذات نظام يتبع خطة الشكل التراهيدي رغم تطوره غير المنتظم، ويؤدي هذا إلي إنحراف خطوط الجبل Divert-ed by بفعل مقاومة أقوي تتمثل في الكتل الصلبة القديمة. ففي نصف الكرة الشرقي حيث أحدث الجبال الالتوائية التي تنتمي للنظام الألبي الهملائي the Alpine Himalayan ، الذي يقطع أوربا وآسيا باتجاه عرضي من الشرق إلي الغرب بينما نجد في نصف الكرة الجنوبي أن اتجاه الجبال الرئيسية انما يأخذ الاتجاه الشمالي (أو الطولي) ، لكنها تنحني بالاتجاه شمالاً حتي تتحول صوب الاتجاه العرضي (الشرقي – الغربي) ، فمثلاً الجبال الشرقية بأمريكا الشمالية – جبال ابلاش – تنحني صوب الشرق عند أطرافها الشمالية Strike out ، حتي تبرز في اتجاهها نحو البحر فيما بين نيوزفوندلاند ونرفيا سكوتشيا في شكل قوسي ، إذا استمر فأنه سوف تتجه بهم علي طول الحافة الفقرية الغائصة التي تقطع الاطلنطي الشمالي ابتداء من نيوفوندلاند إلي ايرلندا . وبطريقة مماثلة نجد أن الجبال الغربية لأمريكا تغور أو تغرق امتداداتها الطولية ، وتنحني صوب الغرب ، حتي تبرز لنا عبر الطرف الشمالي من الباسفيكي كما تربط خط الجبال الأسيوي.

كما يتجاوب التخطيط التراهيدي للماء المتواجد علي سطح الأرض بنفس الهرمونية أو التجاوب الذي لاحظناه مع اليابس، فإذا كانت كمية المياة محتبسه علي سطح الجسم التراهيدي بفعل الجاذبية المنبعثة من مركز الجسم التراهيدي، كما هو الحال في ارتباط المياه علي سطح الأرض الحالي بفعل الجاذبية المنبعثة من الكتل الداخلية للأرض، فإننا سنجد أن المياه ستصبح أولا في وسط الأوجه الأربعة. لأنها تمثل أجزاء تمثل أقرب المراكز المرتبطة بالكتل التراهيدية. ولقد تمثل لنا ذلك من خلال الدوائر التي رسمت علي وجوه الشكل التراهيدي (أنظر الشكل المرفق له رقم ٨٠). لهذا كانت المياه تحتل بعض الأجزاء الوسطي من كل وجه له. كما تتقابل مساحات المياه علي الأوجه المتجاورة حتي في الجزء الأوسط لكل حافة. وهكذا نجد أن الشكل العام للمياه بارز في مجال التوزيع الواقعي أو الفعلي لليابس والماء علي الكرة الأرضية. لأن المحيط الدائري علي قمة سطح الوجه التراهيدي يتمثل لنا في المحيط المتجمد الذي يكاد أن يحاط بحلقة شبه مكتملة من اليابس . وهكذا فإن كل وجه أو سطح من الأوجه الثلاثة الباقية سيحتوي علي محيط







(شكل رقم ٨٠) يوضح الشكل رقم ١ أقرب الاشكال التى يتميز بها كوكبنا الارضي وهو الشكل الكمثري لكن اتجاه القطب الشمالى فيه هو قاعده الشكل الكمثرى . ومن هنا أشار جريجوري أن انسب الاشكال لتمثيل كوكب الارض أجريت تجاربه على كره من المطاط أو البالون المملوء بالهواء ، ويضغط من اعلى كما هو بشكل رقم ٢ فيعطينا مجسم ثلاثى له أربعه أوجه يماثله تماما المنشور التتراهيدى (الثلاثى ذو الاربعه أوجه) رقم ٣ .

يضيق عند أطرافه tapering الشمالية، كما يتحد في نفس الوقت مع غيره من المحيطات في الجهات الجنوبية له مع ما يجاوره من محيطات أخري – حيث يكون المحيط الأخير واقع في الجانب غير المرئي للشكل التتراهيدي المنتفخ inflated Tetrahedron ، ومن هنا ستتطابق حلقة المياه حول القارة القطبية الجنوبية ، بحيث تمثل لنا المحيط الجنوبي (من بقايا المحيطات الممتدة جنوبا كالهادي والاطلنطي والهندي).

هكذا إذن نجد أن التخطيط التتراهيدي لليابس والماء على الكرة الأرضية ، ليس إلا حالة مبسطة لتمثيل الحقيقة التي يمكننا ادراكها بالنظر إلي خريطة العالم، ومن هنا نجمع بين التتراهيدية ونظرية التقلص الباطني بحيث نجد الآتي :

– ان التجمع التتراهيدي Tetrahedral Arangement ؛ ليس بتطابق افتراضي ؛ لكنه تطور طبيعي. يتتابع امامنا بشكل واضح خاصة ، إذا نظرنا للأرض علي أنها تتكون من قشره تطفو علي باطن داخلي مرن ومتقلص Hard crusy over a plastic,. Contractin interior

– وإذا علمنا أن الكره المطاطية هي الجسم الذي له كتله كبيرة وسطح صغير في آن واحد

Sphere is the body which has maximum volume for a minium of Surfac .

– كما أن الشكل التتراهيدي الرباعي ، هو الجسم المنتظم ذو أكبر سطح بالنسبة إلي أصغر حجم Tetrahedron, is regular body, has the maxmum of Surface to the minimum of Volume .

– وبما أن باطن الأرض متقلص ، فإن القشرة الصلبة تتجاوب معه بالهبوط إلي أسفل، وهكذا تجبر القشرة علي أن تكون ذات مساحة أصغر ، حتي تتلائم مع أصغر اتساع متاح لها. وطبقاً لذلك فإن الأرض تنحو لاتخاذ هذا الاتجاه، بحيث تتخلص فيه من الأسطح الزائدة ، ويتم ذلك بفعل تقلصها. ويكون هذا من خلال انحناء Soggingon الأوجه أو الأسطح الأربعه ، وبذلك تنهار متخذة التشوه التتراهيدي.

وبهذا فأن انحناء الأوجه الأربعه لنا الأحواض المحيطية ، بحيث لا يفصل بينهما سوي القارات وبحيث واجه كل ركن قاري مسطحا مائياً ، تجسد في أن الأرض بعامه تميزت بأن كل قارة ما يقابلها من حوض أو محيط.

ويقترن التشويه Opposed التتراهيدي بعملية دوران الأرض، الذي تنحو فيه دائما إلي استعادة شكلها الكروي المعروف ، كما أن شكل الأرض الحالي وتجمع اليابس والماء فوقها ليس إلا نتاجا لهذين التأثيرين معا (كروي – مثلثي) ولعل الثلاثة ملامح الرئيسية في خطة خريطة العالم تبدو واضحة حيث نجد أن:

– حلقة اليابس تريد في نصف الكره الشمالي، يقابلها زيادة في حلقة الماء بنصف الكرة الجنوبي الذي يتضح في هيئة حزام محيطي Oceanicgir-dle يطوقه . ويقابله في مضع مضاد له antipodal position، يابس القارة الجنوبية.

– الأمرالسابق يرجع أساسا إلي ميل الأرض نحو الانهيار في أوجهها الأربعه حتي تتلاءم مع داخلها الأخد في التقلص أو الانكماش التدريجي Lits gradually Shrinking interior .

ومن الملاحظات البارزة في خريطة الأرض أن هناك تركيز يابسي ومائي علي مستوي نصفي الكرة بشكل مميز بحيث لا يتفق مع النسبة العامة لكليهما علي سطح الأرض. فإلي الشمال من خط الاستواء نجد مساحة المسطحات المائية لا تتجاوز ٦٠,٧ ٪ (وهي نسبة أقل من النسبة العامة لمساحة الماء والتي تقدر بحوالي ٧٠,٨٪) ، بينما إذا انتقلنا إلي النصف الجنوبي لوجدنا أن نسبة الماء ترتفع عن هذا القدر بكثير حتي تتجاوز النسبة العامة سابقة الذكر. إذ أنها تبلغ ٨٠,٩ ٪ .

لهذا كله نجد أن النصف الشمالي لا يسوده سوي ٤٣ ٪ من بحار ومحيطات العالم ، بينما نظيره الجنوبي يستأثر بنسبة تقرب من الضعف (٧٥٪) تقريباً .

وبهذا يمكننا أن نقول أن هناك – تجاوزاً – نصفان عرضيان ؛ الأول هو نصف جنوبي مائي ، والآخر نصف شمالي يابسي يستأثر بنسبة ٧٥٪ من كتلة اليابس العالمي الذي يقع إلي الشمال من دائرة العرض (صفر) وتزداد حول المحيط (البحر) الشمالي المغلق بها ، بينما يستأثر النصف الجنوبي بحوالي ٢٥ ٪ فقط من كتلة اليابس العالمية ، بداية من جنوبي خط الاستواء.

لكننا عندما ننظر إلي هذا التوزيع اليابسي والمائي ، نجد أنه محكم من حيث التوازن علي الأقل بين المستوي النصفي شمال وجنوب خط الاستواء.

– كما أننا نلاحظ نفس التوازن الدقيق بين توزيع كتل القارات علي المستوي النصفي الطولي. لدرجة أننا هنا نقسم بالفعل كرتنا الأرضية إلي نصفين

شرقي وغربي ، حيث عرف النصف الغربي بالنصف المائي ، وعرف الشرقي بالنصف القاري دلاله ذلك أن النصف الغربي تصل نسبه مائه إلي ٨١,٢٪ ، بينما الشرقي تقل فيه نسبه الماء لتصل إلي ٦٢,١٪ فقط!

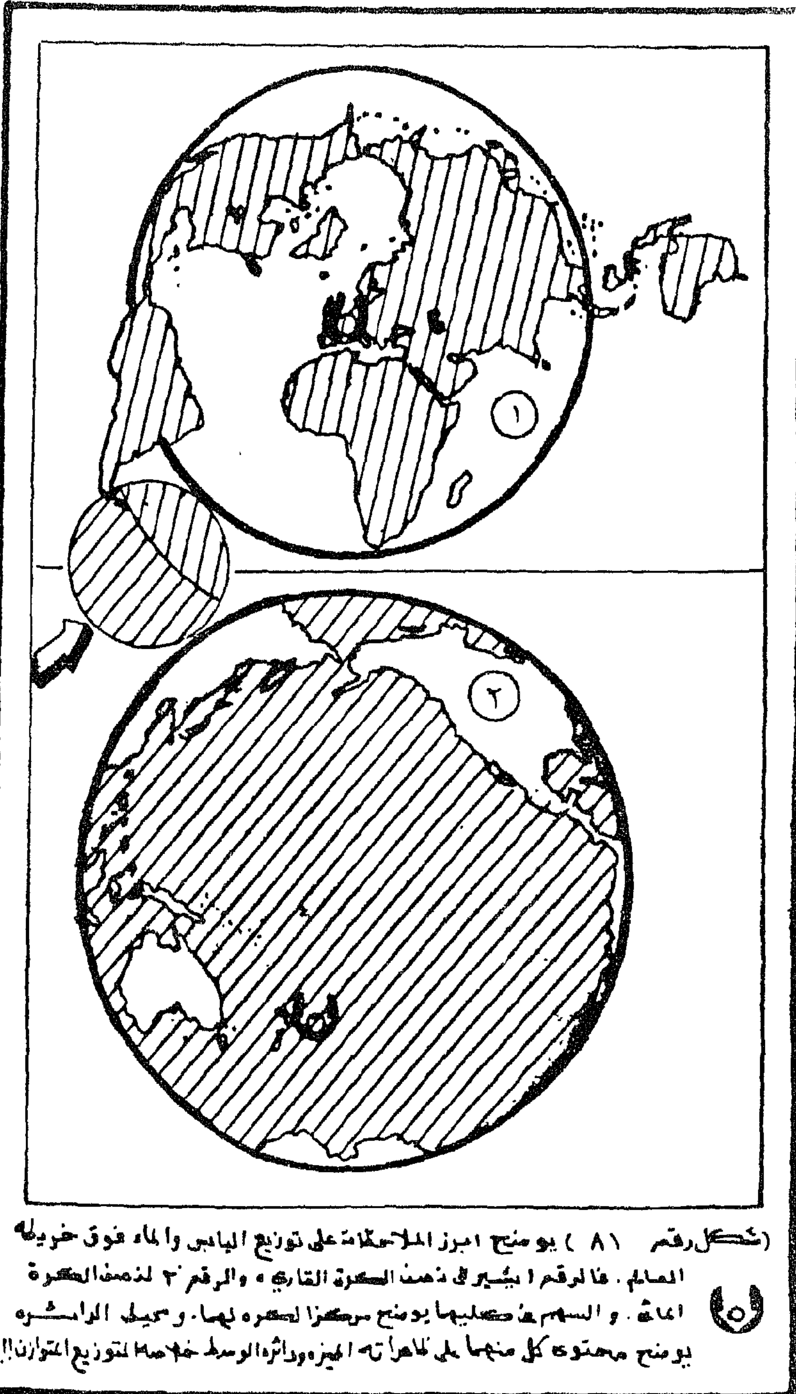
من هنا وعلي المستوي النصفي الطولي ، نجد أن شطري الكرة واضحين بالتحديد :

فالنصف القاري : هو الذي يتحدد مركز دائرته حول مصب نهر اللوار في غرب فرنسا وبالتحديد قرب كروازيك Croisic وتقطع خط الطول الرئيسي (جرينتش) عند دائرة ٤٢ شمالاً ! بحيث يضم هذا النصف كتلة قارة أفريقيا ومدغشقر ، ويتجه صوب الشمال الشرقي بين جزر نيكوبار Nicobars وسومطره ، ثم يمر عبر جزيرة الهند الصينية ، ومنها إلي هونج كونج علي طول سواحل الصين إلي بلدة فوشو Foochow المطلة علي مضيق فرموزا من الشمال ، ثم تتجاوزها إلي اليابان – بحيث نجد تفاوتا غريبا بياقي مدينتي نجازاكي وطوكيو اليابانيتين فالأولي تضم إلي النصف القاري ، بينما تضم الثانية إلي النصف المائي!! وبعده تتجه دائرة النصف القاري إلي التقاطع مع خط طول ١٨٠ غربا عند دائرة العرض ٤٢ سمالا لتضم أمريكا الشمالية والأجزاء الشمالية أيضا من أمريكا الجنوبية. اضافة إلي الجزر التي تتناثر بين المسطحات المائية التي تتغلغل بين جنبات الكتل القارية بينها (شكل رقم ٨١).

أولا: به ٨٣٪ من كتله القارات العالمية ، لهذا كان جديراً باسم النصف القاري.

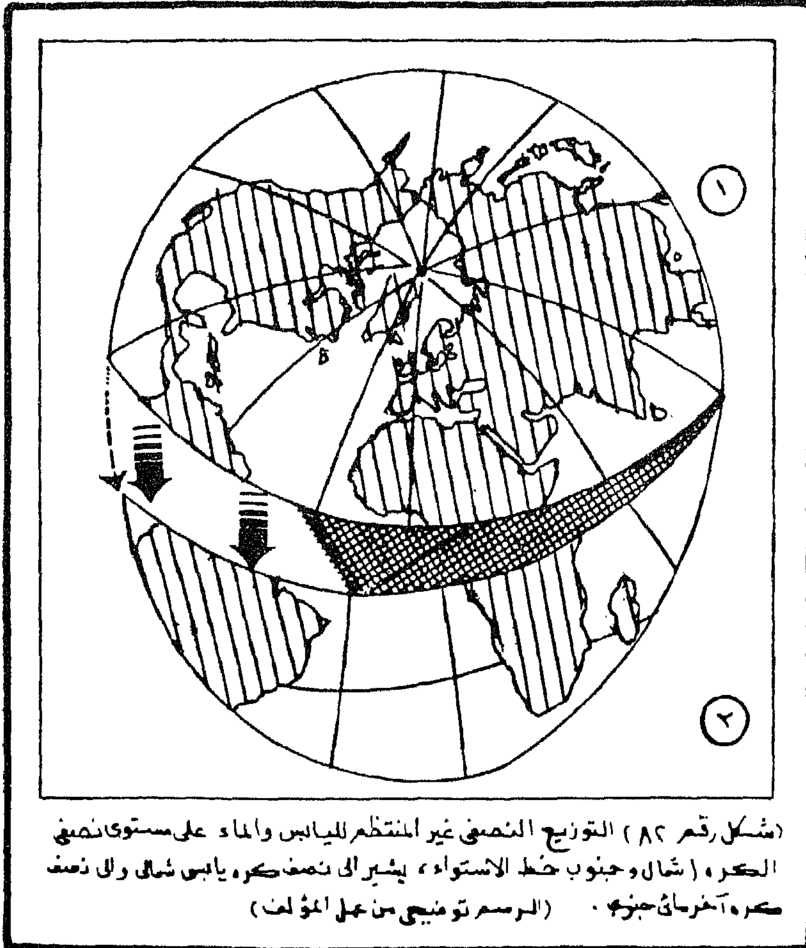
ثانيا : أنه رغم غلبة القارات عليه ، إلا أننا نجده يستأثر بمساحة مائية لا تزال متفوقة علي يابس قاراته ، وتقدر النسبة بحوالي ٥٢,٧٪ ماء ، ٤٧,٣٪ قارة أو يابس.

وإذا انتقلنا إلي **النصف المائي** ، لوجدنا أن تحديد مركزه يرتبط أساسا بجزر لانتي بودز Antipodes جنوبي شرقي نيوزلنده ، وتبلغ مساحة مائه ٩٠,٥٪ بينما تتضائل مساحة يابسه القاري إلي ٩,٥٪!! ويضم أساسا قارات استراليا ، وما تبقي من قارة أمريكا الجنوبية ، وكذلك القارة البيضاء أو قاره العلماء أو ما اصطلح علي تعريفها بانتاركتيكا أسماء أو القارة القطبية الجنوبية موضها ، إضافة إلي جزر أندونيسا ، وغيرها من الجزر التى تتناثر داخل ذلك النصف المائي من وجه كوكبنا



(شكل رقم ٨١) يوضح ابرز الملاحظات على توزيع اليابس والماء فوق خريطة العالم. فالرقم ١ يشير إلى نصف الكرة القاري، والرقم ٢ لنصف الكرة المائي. والسهم في كليهما يوضح مركزا لكره لهما. ومحيط الدائرة يوضح محتوى كل منهما على ظاهرات الحيز ودائرة الوسط خلاصة لتوزيع المتوازن!!

الأرضي![١] (أنظر الشكل المرفق رقم ٨٢).



(شكل رقم ٨٢) التوزيع النصفي غير المنتظم لليابس والماء على مستوى نصفي الكرة (شمال وجنوب خط الاستواء، يشير إلى نصف كرة يابس شمالي وإلى نصف كرة آخر مائي جنوبي. (الرسم توضيحي من عمل المؤلف)

١ – جودة حسنين جودة، معالم سطح الأرض، مرجع سبق ذكره، ص ص ٤٧٥ – ٤٨٠.

أيضا أنظر.

طلعت أحمد محمد عبده، جغرافية البحار والمحيطات، ص ص ١٣٩ – ١٤٦.

وخلاصة ما سبق أن توزيع اليابس والماء ، أو القارات والبحار والمحيطات علي سطح هذا الكوكب انما يشير إلي قدرة الخالق سبحانه وتعالي ، في مجال التوازن الدقيق – رغم اختلاف المساحة العامة بينهما!!

– فهناك أكبر تركز مائي تشهده الأرض الآن في غربها وجنوبها.

– يقابله أعظم تركز يابسي أو قاري في اتجاه معاكس للسابق (أو في شرق الأرض وشمالها) دلالة ذلك ما أكدته لنا سورة الرحمن في أياتها التي وردت بالمصحف الشريف تحمل أرقام ٧، ٨، ٩ كما ذكرنا في بداية هذا الفصل.

الفصل الواحد والعشرون
المواد المكونة للقشرة الأرضية
أو الكرست

يهمنا عادة كجغرافيين دراسة الأرض بإعتبارها مسرح أو مكان للإنسان، وبما أن للأرض قشرة أو كرست ، وباطن أو نواه مع ملاحظة وجود نطاقات انتقالية بينهما كما ذكرنا ، إلا أننا ننوه هنا إلي أن عمل الجغرافي أو مجال دراسته ترتبط في المقام الأول بسطح الأرضر ، لكنه إذا تغلغل إلي ما بعده ، فإن الأمر يتحدد أمامه بل وينتقل زمام الموقف منه إلي عالم أو دارس أخر هو عالم الجيولوجيا.

ومن هنا أفردنا في هذا الفصل الحديث عن مواد قشره الأرض ، رغم أننا ننوه إلي أن هذه القشرة من سماتها التغير الدائب ، الذي هو نتاج لعديد من العوامل التكتونية (أي الداخلية) ، والعوامل الخارجية (أي السطحية) . الأمر الذي يجب أن يعيه الجغرافي بغية وصوله إلي دراسة متعمقة لمجاله الأصلي.

تكوين قشره الأرض أو الكرست :

تتكون قشرة الأرض من صخور بعضها كتلي ملتحم ، والآخر مفكك غير متصل ، لكن الكتل الملتحمة Firm Coherent masses تكون الشطر الأعظم من الغلاف الصخري لقشرة الأرض ، كما نجد.أنها تغطي غالبا بشرائح من مواد صخرية أكثر نعومة وتفككا من الصلصال Clay ، والرمال وخليط طيني رملي Loan ، إضافة إلي الحصي.

كما يلاحظ أن السطوح المكشوفة للصخور وشرائح الرمال أو الصلصال قد تتجمع في هيئة تربات، تفصل بينها وبين القاع طبقة صخرية مفككة جزئياً تعرف بطريقة ما (تحت التربة) Subsiol [(١)].

والصخور في معناها : عبارة عن مركب معدني ينشأ باندماج عدة معادن ؛ وقد يظل هذا المركب ثابتا أو يصاب بالتغير حينا آخراً . وقد يدخل في تركيب الصخر معدن واحد فيعرف بالصخر وحيد المعدن "Mon Omineral" . أو يدخل في تركيبه عدة معادن ، فيعرف جينئذ بالصخر متعدد المعادن Polymineral .

ويعد الرخام والكوارتزيت والجبس، من أبرز أنواع الصخور وحيدة المعدن ، إذ يتكون الأول من حبيبات معدن الكالسيت ، كما أن الثاني يتكون من معدن الكوارتز [(٢)].

1- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Opcit, P. 21.

٢ – جودة حسنين جودة ، معالم سطح الارض ، مرجع سبق ذكره ، ص ص ١٠٩ – ١١١ .

أما الصخور متعددة المعادن فهي التي تشيع من قشرة الأرض ، ومن أمثلتها الجرانيت (التي يتركب من الكوارتز والفلسبار والبايونيت) وكذلك صخر السيانيت الذي يعد (خليطا من الميكا والهوريتلند والفلسبار).

ويقدر عدد المعادن الداخلة في تركيب قشرة الأرض بحوالي ٣٠٠٠ معدن يشيع منها ٥٠ ، والباقي ٢٩٥٠ معدنا يعد من الأنواع النادرة ، بالرغم من ذلك فإن صخور قشرة الأرض لا تتنوع بهذا القدر من التنوع المعدني ، إذ أن أنواعها أقل بكثير من أنواع معادنها المتعددة و يرتبط ذلك أساسا بأن تكوين الصخور مرتبط بظروف طبيعية وكماوية عديدة، ترتبط بدورها بمرحلة محددة من مراحل العمليات الجيولوجية التي يرتبط بها نشأة المعادن في حالة توازن ثابت.[١]

تصنيف الصخور أو المجموعات الصخرية :

تشير دراسة جريجوري إلي أن مجموعة صخور قشرة الأرض تنقسم إلي قسمين رئيسيين الأولي ، صخور أساسية أو أولية Primary rocks ، والثانية ، هي الصخور الثانوية أو الرسوبية Sedimentary ، كما تضيف الدراسة المرفلوجية نوعا ثالثا للصخور هو طائفة من الصخور المتحولة Metamerphic Rocks، والتي تتكون أساسا من صخور النوعين الأول والثاني تحت تأثير الضغط والحرارة، الشديدين وبمساعدة غازات أفران الصهير للصخر الأصلي. وسوف نناقش كل نوع علي حدي كالآتي :

أولا - الصخور الأولية

وتعرف أساسا بأسم الصخور الأساسية أو الأولية ، كما يشيع عنها أنها صخور الصهير Magnatic أو النارية Lgneous ، وهي تتكون عن طريق تصلب Solidifcation مواد الصهر التي كانت في حالة سائلة ، أو التي تصلبت بفعل تعرضها لضغط شديد ، أو تصلبت بعامل حراري قابل صخرها السائلة شديدة التوهج وهي في حالة مرنه Plastic ، فبردها حتي تجمعت موادها في هيئة معادن متبلورة[٢].

وتصنف الصخور الأساسية إلي ثلاثة مجموعات فرعية :

الأولي منها هي صخور اللافا : تلك التي كانت في حالة سائلة ، ثم تدفقت Poured - out خارج سطح الأرض عبر بركان ما ، لهذا ترتبط أساسا بنجاح مادة الصهير إلي خارج قشرة الأرض. ومن هنا بدا أن نوضح أن لفظ الصهير هو الذي

---

١ - جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مرجع سبق ذكره ، ص. ١١ .

2 - J.W. Gregory , Locit.

يرتبط بالصخر الذائب وبغرف الصهير ، وإذا خرج إلي سطح الأرض فأنه يسمي لافا.

الثانية منها أيضا ، هي غطاءات اللافا الطفحية Intrusive Sheets **أو الكتلية** or masses التي أجبرت علي أن تتداخل بين الشقوق الصخرية وهي في حالة سائلة مما يدل علي اخفاق محاولات الصهر في الوصول إلي سطح الأرض وبقاءه بين شقوقها متخذا أشكالاً مميزة، كالسدود والبؤر والصخور البلوطونية. وتوضح كالآتي :-

فالسدود : بعضها رأسي Dike ، والآخر أفقي Sille، ويلاحظ أن السدود الرأسية تنتشر في جميع أنواع الصخور (نارية أو رسوبية أو متحولة) وتقوم بقطع الصخور التي تخترقها، لكنها قد تخترق الصخور الرسوبية بزاوية قائمة ثم تمتد ما بين بضعه أمتار إلي عدة كيلومترات بسمك ضئيل لا يتعدي بضعه سنتميترات وقد يزداد ذلك إلي مئات من الامتار أحيانا! وعندما تنجح في الوصول إلي سطح قشرة الأرض فأنها تبدو فيه كأشرطة من اللافا ، وقد تبقي مطمورة ولا يكشفها إلا عوامل التعرية وهي تمثل قنوات لمخارج الصهير وللسدود الأفقية ، ومثالها Devil's Dyke في مللبورن أما السدود الأفقية Sills ، فهي عبارة عن شرائط متداخلة من الصخر الناري يوازي في امتداده الطبقات الصخرية لانه نتاج لتدفق جانبي بين تلك الطبقات، لكنه يقوم برفعها بنفس قدر سمكه وهو يضع مئات من الأمتار وبمساحة عدة آلاف من الكيلومترات المربعه، بخاصة أو أنه كان علي أعماق بعيدة من قشرة الأرض ومثال ذلك سد هوين Whin Sill بوسط انجلترا شمال يوركشير وتقدر مساحته بحوالي ٤٨٠٠ كليومتر مربع أو ٦ أميال.

كما يتكون الصهير في شكل بؤر كتلية Lenshaped masses ، تعرف بمصطلحات خاصة، فمنها ما يعرف باسم (اللاكوليت Laccolith) أو اللابوليث أو الباثوليت أو القصبة Stock. ويحدد جريجوري معناها كلها بأسم الكتل الصخرية المقحمة أو المتداخلة.

ويعرف الباثوليث Batholith، بأنه جسم صخري ناري كبير الحجم مشوه الشكل ذا جوانب شديدة الانحدار، يزداد ضخامه بالتعمق ، وليس له قاعدة محددة إذ أنه يتعمق بشدة في طبقات الأرض، ولا تظهره إلا عوامل التعرية ، ويتوقف مقدار حجمه علي مقدار ما يكشف منه .

والباثوليث نوعان أحداهما متوافق Concordant مع الطبقات الالتوائية مصاحبا لحركة الالتواء نفسها حيث توافقه الطبقات التي تطوره في تقوسه . أما النوع الثاني فهو الاباثوليث غير المتوافق Discirdant ذلك الذي يتداخل في

---

١ - ١ - جودة حسنين جودة ،، المرجع السابق ص . ٢٣٧ - ٢٣٨.

الطبقات بعد حركة الالتواء ولا يتماشي مع نظامها . ويلاحظ أن صخور الباثوليث المتوافق من الجرانيت والنيس، أما غير المتوافق فتكون فقط من الجرانيت.

وجدير بالذكر أن أجسام الباثوليث الجرانيتية غير الموافقة هي أساس بناء القارات . أو هي صخور القاعدة التي تجمعت عليها الصخور الرسوبية عبر الأزمنه والعصور الجيولوجية.

كما يعرف اللابوليث Lapolith ، بأنه يشبه حرف T ، ومثاله لابوليث (بوش فيلد Bush Field) بتراسنفال جنوب أفريقيا، حيث تقدر مساحة سطحة بحوالي ٤٠٠ كم٢ وسمكه ١٠ كليو مترات.

كما أن اللاكوليث Laccolith ، جسم قبابي سطحه محدب وقاعدته منبسطة ويبدو في شكل نصف دائرة. ويتخلل الكثير من الجبال المنعزلة بالاتحاد السوفيتي ، وغرب أمريكا الشمالية، وقد نجحت عوامل التعرية في كشف مظهر قبابه (شكل رقم ٨٣).

أما القصبة STOCK ، فهي جسم صهيري أصغر حجما من الباثوليث ومساحتها لا تزيد عن ١٠٠ كيلومتر مربع ، إذا زادت اعتبرت باثوليث ، حيث أنها لا تختلف في شكلها وتكوينها وتركيبها الصخري.

أما المجموعه الثالثة من الصخور الأساسية ، فهي تضم الصخور البلوطونية Plu-tonic وهي التي تكونت علي أعماق كبيرة تحت الأرض ، وارتبطت ببرودة بطيئة ، مع تعرشها لضغط كبير ، لدرجة أن معظم مكوناتها المعدنية تصلبت في هيئة معادن بللورية.

"They have Consildated very Slowly and under heavy Pressure, so that the whole of their constituemt's have Solidified in the condition of minerals [1].

ويتوقف التركيب المعدني لهذه الصخور علي التركيب الكيماوي لكتل الصهير التي اشتقت منها أساساً ، لذا يمكن تقسيم الصهير إلي أربع مجموعات بحسب نسب (أوكسيد السيليكون) الذي تحتويه.

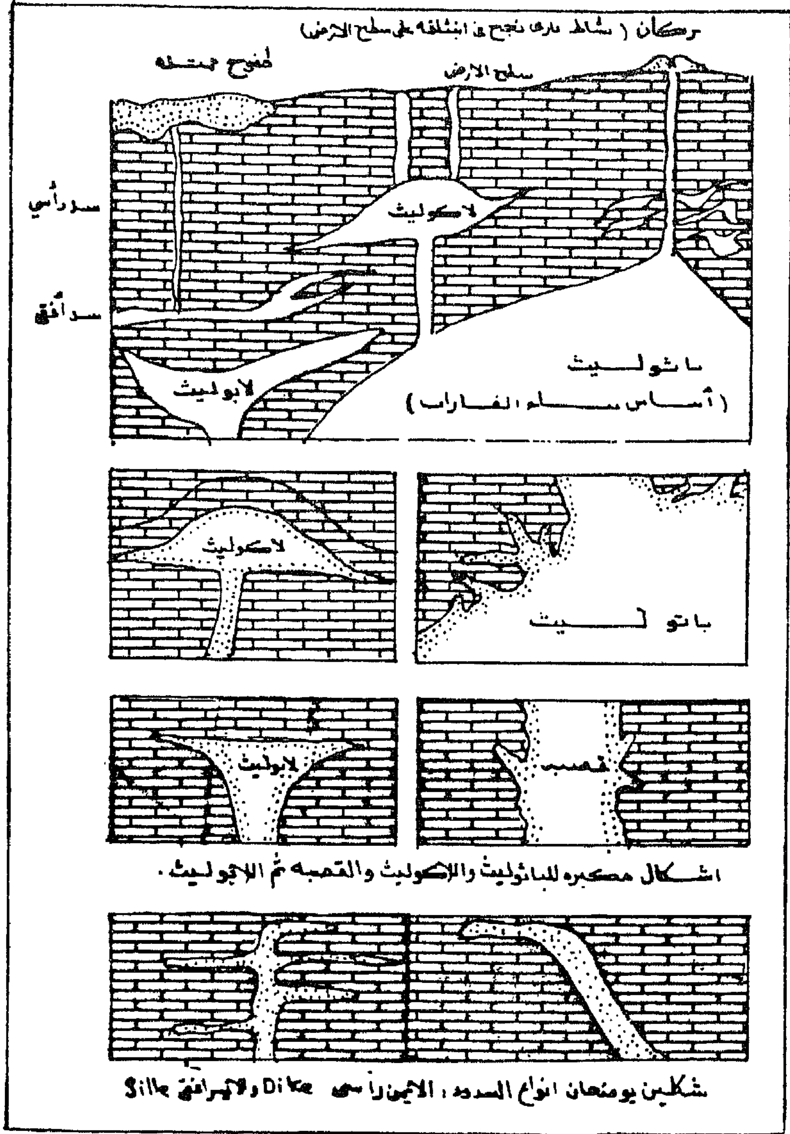
١ – صخور حمضية acid rocks ، حيث تترواح نسبة السيليكا بها ما بين ٦٥ – ٧٥٪ .

٢ – صخور نارية وسيطة average igneous rocks ، وتتراوح نسبة السيليكا ما بين ٥٥ – ٦٥٪ .

٣ – صخور قاعدة basic rocks ، وتحتوي علي نسبة سيليكا ما بين ٤٥ – ٥٥٪.

٤ – صخور فوق قاعدية Ultra - basic ، وتحتوي علي نسبة أقل من ٤٥٪ من السيليكون.

1- J.W. Gregory , Locit.



(شكل رقم ٨٣) نشاط ناري مكتوم في اعماق الصخور ومتصلب بالبرودة ؛ فباثوليث عظيم الحجم ويكون اساس القارات ، والقصبه اصغر منه حجما ، واللاكوليث جسم محدب ، اما اللابوليث فهو شبيه بعرف ...

وتحتوي الصخور النارية الحامضية علي نسبة كبيرة من السيليكا التي يفيض جزء منها مكونا لمعدن الكوارتز، أما النارية الوسيطة فتتعادل نسبة السيليكا بها مع المواد الأخري لذا تحتوي كوارتز أو ربما تحتوي جزء ضئيل منه. بينما نجد أن الصخور القاعدية تحتوي علي نسب صغيرة من السيليكا، لذا تعوض ذلك بوجود معدن، الألوفين فوق القاعدي.

طرق التعرف علي طائفة الصخور النارية :

يميز عادة بين الصخور النارية وبعضها من خلال المظهر الخارجي Struc-tere ونسيج Texture كل منها ، فعندما تتصلب كتل الصهير علي أعماق بعيدة من قشرة الأرض ، تتعرض أساساً إلي تناقص تدريجي في الضغط والحرارة ، وتأتي الفرصة لظهور المواد المتطايرة التي تساهم في تكوين المعادن وتنشيط عملية التبللور حتي تنشأ معادن كاملة التبللور Holocrystalline، ذات نسيج كبير الحبيبات Coarse grined.*

وبعد نجاح الصهير في الوصول إلي سطح الأرض في شكل لافا Lava ، فإن الضغط والحرارة يقلان فجأة . الأمر الذي ينعكس علي قلة التبللور ، لذا يكون مظهر الصخر زجاجي glassy Structure، ذا بللورات مجهرية microcrystal-line rocks ، لا تري إلا بالمجهر ويصطلح علي تعريفها من حيث المظهر باسم صخور المظهر الافانيتي (الزجاجي) aphanitic Structure .

كما تتخذ الصخور السطحية وتحت السطحية أيضا مظهراً آخر يعرف بأسم المظهر البروفيري Prophyritic Structure تكبر به بعض البللورات وتسمي Phy-nocrysts (فينوكريست) وتتناثر في وسطها حبيبات المعادن الدقيقة مكونه كتلة الصخر. ويعزي المظهر البروفيري أساساً إلي ما يواجهه الصهير الصاعد نحو سطح الأرض، حيث تظهر بعض معادنه ، وتتصلب في نفس الوقت كتل الصهير الأساسية بسرعة علي سطح الأرض ، وجدير بالذكر أن المظهر البروفيري هو الأكثر شيوعا في الصخور تحت السطحية ، وقد تتخذ تلك الصخور المظهر الافانيتي ذو البللورات المجهرية.

أما النسيج ، فيلاحظ أن صخور الصهير عامة ذات نسيج مندمج أو كتلي

---

* يسبه بانه جرانيتي في هذه الحالة لا نقرر أنه جرانيتي إلا بعد ظهوره علي سطح الارض أو عدم ظهوره إذن الكلمة للتشبيه فقط بالجرانيت.

* الكوارتز – معدن اوكسيدي (لاماني) بتركب من ثاني أكسيد الكربون ، بللراته تاخذ الشكل السداسي الأوجه ، ومن أنواعه الياقوت Ruby الاحمر والزفير Saphir الازرق.

* الألوفين . رباعي الاوجه يأخذ الشكل المعداني القصير فالشائع اخضر بجميع درجاته وهو من معادن سليكات المغنسيوم والحديدوز.

Compact or massive Texture ، لكن الصخور الطفحية منها تأخذ النسيج المسامي Porous Texture ، الذي يرتبط بالغازات التي وجدت في الصهير المتصلب.

كما يعد لون الصخر ، أحد العوامل التي يعتمد عليها في التمييز بين عائلة الصخور النارية ، واللون يرتبط أساساً بالمعادن السيليكية ذات اللون الفاتح كالفلسبارات ونسبتها إلي المعادن السيلكية الداكنه (المغنسيه الحديدية) .

ويعد أيضا الوزن النوعي ، أحد عوامل تمييز الصخور وذلك بوضعها في راحة اليد، فالصخور الحامضية أخف (٢,٥ – ٢,٧) بالنسبة لفوق القاعدية الا تقل ٣,١ – ٣,٢٥ .

كما نفرق بين صخور الصهير أحيانا بالتقريب الميكروسكوبي للعين (أي بالعين المجردة ، حتي تعرف خصائصها المظهرية ، ونسيجها)

ويعلق جريجوري علي الصخور البللوطونيه ، بإن يذكر أن الجرانيت أكثر صخورها معرفه لنا، حيث يتكون من ثلاثة معادن ليست سوي جزئيات صغيرة small Blobs من ماذة زجاجية كالكوارتز ، الذي يتميز بكبر بللوراته المعدنية ذات اللون الوردي أو الرمادي أو حتي الأبيض، والذي ينكسر في هيئة مسطح ذو أوجه ناعمة، ويمكن خدشه بسكين حاد * ، كما يتكون من الفلسبار Flespars، وشظايا من المعادن النادرة أو القليلة a scaly mineral ذات اللون الأبيض أو الأسود، أو ذات اللون البني الداكن بحيث يمكن كسرها بسكين إلي عدة قشور رقيقة رمزية تعرف بأسم الميكا thin elastic Scales .

وكذلك تمتاز قشره الأرض بأنواع أخري من الصخور البللوطونية ، والتي تكونت من مركبات معدنية بسيطة ، كلما تتفق في التكوين البللوري بصفة عامة، بل وأحيانا ما تكون بللورية خشنة الحبيبات لدرجة أن العين المجردة nakedeye يمكن أن تميزها – كما أوضحنا – ويقل بها الزجاج الطبيعي الذي نجده عادة في ماده اللافا.

---

* تتبلور معادنه طبقًا لنظام ثلاثى أو أحادى الميل، وبريقه زجاجى وهو نوعان فلسبار (بوتاس صوديومى) يعرف باسم انورثوكلاسى Anorthoclases وفلسبار (كلسى صوديومى) يعرف باسم بلاجيوكلاس Plagiocalses .

جودة حسنين جوده ، المرجع السابق ، ص ص ٨١ – ١٠٨ ، ص ١٠٩ – ١١٩.

* هناك عدة خواص لبللورات المعادن ، ويمكن تمييزها بطرق متنوعه ؛ أحداها الطرق المعملية ، وثانيها هى الطرق غير المعملية او الحقلية مثل (لون المعدن ، بريقه Lustre ، شفافيته Transparency ، وكسره Fracture، وإنقسامه أو تشققه Cleavage، وصلابته Hardness، ثم وزنه النوعى Specific Gravity .

ولقد اشار "جريجورى" إلى تمييز المعادن بالصلابة (طبقًا لمقياس موسى Moh's Scale) بالاستعانه بادوات مساعدة كالمسمار أو السلك، وسن القلم الرصاص ، ونصل السكين أو ظفر الأصبع. (أنظر في هذا المجال) .

جودة حسنين جودة ، معالم سطح الارض. ص ص ٦٧ – ٧٨.

ثانيا : الصخور الثانويه أو الرسوبية

هي الصخور التي اشتقت أساسا من تفتت أو تكسر الصخور الأساسية أو الأولية وربما ارتبط تكسر معدنها بعمليات الصقيع أو الحرارة ، أو بإزابه ما كان منها قابلا للذوبان، بحيث قامت كل من الرياح أو الأنهار بحمل مفتتاتها بعيداً ، ثم إرسابها على جوانب ضفافها أو جسورها في مواسم الفيضانات ، أو ربما نشرتها أفقيا فوق قيعان البحيرات أو البحار [1].

ولقد أعيدت مكونات الصخور الأساسية (أو الأولية) في تكوين الصخور الرسوبية وفي هيئة أشكال ثلاثة :

– الأول في هيئة صخور مفتته الحبيبات ، حيث تتمثل في التكوينات الرملية ذات الحبيبات الخشنه من الكوارتز ، التي قد تلتئم حبيباتها بشكل تام لتكوين ما يعرف بالحجر الرملي Sandstone .

– الثاني في هيئة شرائح من الارسابات الحصوية الأكبر هي الحصي الذي تملأ عادة الفواصل بينه بحبيبات من الرمال ، ويمكننا أن نميز فيه بين حبيبات الكونجلمرات Conglomerate ذو الحبيبات الغير حادة أو المستديرة*، وبين البريشيا Breccia ذات الحبيبات حادة الزوايا the Pebbles argular أو الأطراف . وقد يندمج تماما عند المراوح الدلتاوية ويعرف عندئذ باسم فامجلوميرات Fanglomer-ate ومن أنواع البرينسيا أيضا الحطام الجليدي Till، الذي يجرفه الجليد المتحرك في شكل حطام غير متجانس التكوين، وعندما يندمج هذا الحطام في شكل كتل صخرية يعرف بأسم التلليت Tillite . (شكل رقم ٨٤).

---

1 - J.W. Gregory ,"Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 23.

* عن دراسة الحصى الكونجلموانى يقوم المؤلف بإعداد دراسة تفصيلية ميدانية عنه الآن حيث تشير دراسة الحصى الكونجلورانى من الناحية : " المورفومترية"، إلى أن حجم وشكل الحصى يتغير أثناء عملية نقله عبر المجرى النهرى من مناطق السفوح إلى أسافل المنحدر النهرى، فيتحول من بريشيا حادة الاطراف او الزوايا إلى كنجلمرات مستدير او شبه مستدير بفعل التدحرج rolled، أما الحصى الذى يدفع push على طول المجرى النهرى فهو الذى يأخذ الشكل المسطح to be Flat لذا تستخدم دراسات كمية هى مؤشرات (كايوه a Cailleux & ومؤشرات شافر Shaffer ، وتريكار Tricart) .

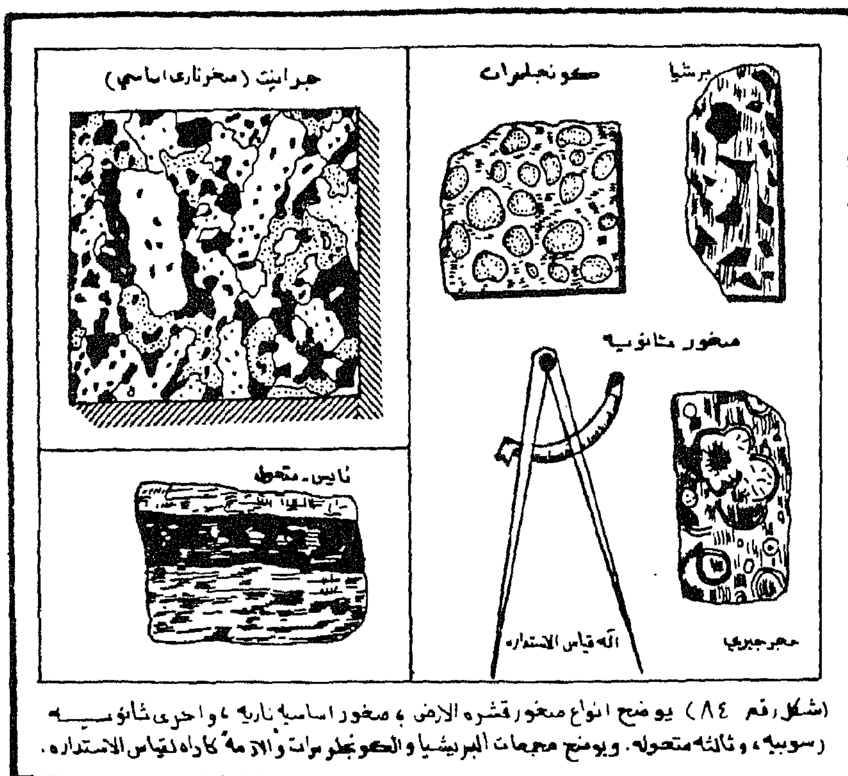
يعتبر "الكونجلمرات" من صخور المجمعات المستديرة أو قريبة الاستداره إلى التعرية المائية أثناء نقله علي طول المجرى النهرى The Curve of river أو بفعل احتكاكه بالسواحل من خلال حركة مياه البحار والمحيطات بفعل الأمواج لهذا تتركب من خليط متنوع من الصخور ذات المعادن المتنوعة التى تتآكل وتقاوم التعرية كالكوارتز والكوارتزيت. وقد تلتحم بمواد أخرى كالسيليكا أو الصلصال أو كربونات الكالسيوم او اكسيد الحديد.

أنظر ·

١ – جودة حسنين جوده ، معالم سطح الارض ، ص ١٢٤.

٢ – طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية لشبه الجزيرة العربية في عصور ما قبل التاريخ، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٨٨، ص ص ١٢١ – ١٢٦ أيضا أنظر.

- Karl (W.) Butaer Environment and Archaedogy, United States of American, 1964, P. 168.



(شكل رقم ٨٤) يوضح انواع صخور قشره الارض ، صخور اساسيه ناريه ، واخرى ثانويـــــه رسوبيه ، وثالثه متحوله . ويوضح مجمعات البريشيا والكونجلومرات والاداه كاداه لقياس الاستداره .

أما الهيئة الثالثة للصخور الثانوية أو الرسوبية فهي تلك التي ترتبط أساسا بالمواد الصخرية الأدق نعومة منها وهي السلت Silt، التي يعاد ارسابه لنا علي سطح قشرة الأرض في هيئة صخر طيني mud، يجف بدوره في هيئة صخر صلصالي Clay، لذا فالصلصال يتركب من مواد غاية في الدقة Very minute Particles ، إذ ابتلت أو رطبت بالماء لتحولت إلي الحالة المرنه Plastic التي يمكن فيها تشكيلها بأصابع اليد، بينما لو خلط بالرمال وأضيف إليه الماء فأنه لا يتماسك بسبب كبر حجم حبيباته، بل يتفتت في هيئة مسحوق مفكك.

ونلاحظ أن بعض الارسابات الصلصالية تتكون من مسحوق الكوارتز، الذي يعد بدوره أكثر دقة، لهذا يمكننا التعرف عليها بالعين المجردة، لكن مادته تظل مرنه عندما تبلل بالماء، وعلي أيه حال فإن العديد من مكونات الصلصال هي تلك التي تشمل ما يستخدم في صناعه الفخار ، أو الطوب الحروق مكونة بذلك ذرات دقيقة من معادن الكاولين وهو أحد المعادن الداخلة في تركيب الصلصال Many Clays , Hewever, including those used for the manufacture of pottary and fire bricks, are made up of minute Particles the mineral Kaolinite [١].

والذي يأخذ اللون الأبيض عندما يكون خالياً من الشوائب، كما يصبح لون الصلصال أخضر رمادي إذا اختلط بمعدن (مونتموريلونيت) Montmorillonite، وربما يأخذ الشكل الأرضي ويمكن سحقه بسهوله إذا ما كان جافا . ولكنه في حالة خلطه بالماء يصبح مرناً كما ذكرنا قابل للتشكيل مع احتفاظه بشكله عند جفافه ، ويلاحظ أن مخدشه لامع بوضوح . ويطلق علي الصلصال الذي يختلط بنسب كبيرة من كربونات الكالسيوم أسم المارل الطيني Clay Marl وتقدر هذه النسبة بحوالي ٣٠ – ٥٠ ٪ ، ويشبه في مظهره الصخر الجيري .[٢]

كما يتدرج تحت هذه المجموعة من الصخور الثانوية الرسوبية الحجر الرملي الطفلي أو ما يعرف باسم Loam ، الذي هو عباره عن خليط من الصلصال والرمال معا [٣] وهو بني اللون وأحيانا داكن، وكذلك مساميا يتشرب الماء بسرعة.

ويمكننا التوصل إلي خليط من المعادن التي تكون صخور هذه المجموعة ، عن طريق تحليل مكوناتها الأساسية . وذلك بتفكيكها أو إزابتها بالماء، حتي تنفصل مكوناتها في حالة ذائبة . كذلك يمكننا استدارجها أو إرسابها بواسطة عمليات

---

1 - J.W. Gregory ,"Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 23.

٢ – جودة حسين جودة ، المرجع السابق . ص ١٤٠.

3 - J.W. Gregory ,Locit.

التبخر المائي. ومثال ذلك الملح الصخري Rock Salt أو الهاليت Halite * كذلك الجبس الذي يتكون من سلفات الكالسيوم أو الجير Sulphate of lime .

ويمكن للنباتات أو الحيوانات استخلاص extracted كربونات الجير الذائبة في الماء ، حيث يرتبط بها بناء جذوع الأول وهياكل الثانية أو مجاريها، كما يعاد إرساب تلك المادة عند موت الكائن العضوي الحي، فتترسب علي قاع البحر أو البحيرة أو النهر، كذلك تتواجد تلك المادة عند تراكم المحار الخاص بالأسماك والهياكل العظمية للمرجان وأعشاب البحر المتكلسة، فيؤدي هذا كله إلي رفع أو زيادة سمك إرسابات الحجر الجيري ، كما يلاحظ أن المادة الجيرية لا تترسب في شكل خالي من الشوائب ، إذ عادة ما تتداخل معها مواد أخري كالصلصال مكونه ما يعرف بالمارل marl

وقد تتماسك المواد الصخرية المفككة بالمئات أحيانا في الصخور ، ويتم بفعل الواقع عليها من الطبقات الرسوبية التي تعلوها، ومن خلال ذلك يتم ترشيح المياه the Percolation ، ويتخلف عنها مواد صخرية مفككه ولاحمة فيما بينها، بحيث تجعل الصخور قابلة للانثناء أو الطي في شكل حاد لتأخذ في النهاية شكل كتلة صخرية مندمجة!!

التفرقة بين الصخور الثانوية والأولية :

يمكننا التمييز بين الصخور الثانوية والأولية من خلال ثلاثة خصائص رئيسية هي :

١ – تتكون الصخور الثانوية عادة من حطام صخري مفكك Fragments . وهذا عادة ما نراه عند فحصنا لارسابات الحصي في حفرة ما ، أو في عينه من الصخور الرملية الأمر الذي يساعدنا فيه استخدام عدسة مكبرة a magnifying glass .

٢ – تترسب الصخور الثانوية عادة في مجموعات طباقية Layers or beds (Strata) لدرجة أنها توصف باسم الصخور الطباقية Stratified .

---

* يتدرج هذا النوع من الصخور تحت أسم الهالوجينات أو أملاح أحماض الهالويد Haloid التي ترسبت في محاليل مائية، ويتركب الملح الصخري كيماويا من كلوريد الصوديوم، ويتبلور حسب نظام المكعب، وعادة ما يوجد في هيئة كتل او حبيبات والهاليت النقي عديم اللون، وغالبا ما يوجد في الطبيعة بالوان أخرى كالاحمر او الازرق، طبقا للشوائب التي تتداخل معه، وبريقه زجاجي شفاف ، وهو يذوب بسرعة في الماء، ومذاقه ملحي متميز. ويوجد في الطبيعة في شكل طبقات مدتاخلة في طبقات الصخور الرسوبية ، وتحتوي مياه البحار والمحيطات على ٣٪ فقط من الهاليت، ويترسب في قيعان البحيرات ويعرف عندئذ باسم :ملح الشمسي Solar Salt، وغالبا أيضا ما تحتوي المياه الجوفيه عليه، وعندئذ انبثاقه في هيئة ينابيع مالحة معها يترسب حولها ويعرف بملح التبخر Evaporation Salt، ويستخدم في الأغراض (المنزلية والصناعية الكيماوية كالدباغه ، ويظهر على سطح الأرض بالصحاري متجمعا في شكل قباب Salt Domes تعد مخازن بترولية كما هو الحال في ايران. أنظر

جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ٨٤ – ٨٦.

٣ - أنها غالبا ما تحتوي علي بقايا حفرية Fossil remains حيوية نباتية Flora أو حيوانية Fauna . هي نفسها الكائنات التي عاصرتها في التكوين ، ومن هنا تعد الحفريات (أو المستحاثات) مؤشراً لما شاهدته كائناتها البائدة من أحوال بيئية عاصرتها الصخور الرسوبية وقت التكوين.

These Fossils indicate the conditions under which the rocks were Fromed (١).

ويلاحظ أن العلم الذي يتناول دراسة تلك الحفريات هو علم (البالينتولوجيا Palentology) الذي يعرف بعلم المستحاثات أو المتحجرات وهو أسم مركب من ثلاثة مقاطع الأول قديم Palaios ، والثاني Ontos أي كائن والثالث logos أي علم ، لهذا فيعني الاسم متكامل (علم الكائنات الحية البائدة) وهو العلم الذي يدرس الكمائنات الحية التي عاشت العصور الجيولوجية والتي تسبق الهولوسين أو العصر الجيولوجي التي تعاصره نحن الآن (٢) .

ومن هنا افادتنا الصخور الرسوبية في مجال عمل سجل طباقي Stratigia-phicrecord ، يوضح ليس فقط نوع الأحياء داخل كل زمن جيولوجي، بل داخل كل قسم صغير منه وهو العصر الجيولوجي ومن هنا يعلق (ريتشارد مودي Richard Moody عام ١٩٨٠م) أن السجل الطباقي الجيولوجي هو سجل معروف لدي معظم علماء الجيولوجيا بمختلف أجزاء العالم . فهو السجل الذي يرتبط أساسا بالـ ٧٥٠ مليون سنه الأخيرة من عمر الأرض. وترتبط بدايته أساساً بظهور منتظم للكائنات الحيوانية في العصر الكمبري، واستمرارها حتي الآن عبر عصر الانسان وعند نظرنا إلي العمر الجيولوجي للأرض ككل فأننا نري أن تاريخ عمر الأرض كان ينقسم إلي ثلاثة أزمنة كبري Eras ، وإلي أحدي عشرة (١١) عصرا Perieds وهذه الأزمنه هي الباليوري the Palaeozoic ، والذي يعرف بزمن الحياه القديمة ancient ، والميزوزوي the Mesozoic ، وهو زمن الحياه الوسطي Middle Life ، اضافة إلي الحياه الحديثة Cainozoic باعتباره زمن الحياه الحديثة New Life ، والذي تميز بتطور الثدييات.

ويلاحظ أن كل عصر ينقسم بدوره إلي مراحل أولي Eraly ، ووسطي Middle ثم أخيرة Late . وكل منها تتميز بتتابع صخورها ومجموعات حفرياتها.

---

1 - J.W. Gregory ,Opcit , P. 25.

2 - Richard (H.) Bryant, Physical Greography, opcit, P. 14 - 17.

فاروق صنع الله المصري وطارق عبادي ، علم المتحجرات، ص ٥ – ٨ . أيضا انظر

– رشدي سعيد ، علم الحفريات اللافقارية ، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة (د.ت) ص ٦٠٥.

أيضا – طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ص ١٢٣ – ١٣٢.

أهمية حفريات الصخور الثانوية في استعادة الأحوال البيئية القديمة

اهتم الجيولوجيون المحدثون في السنوات الحالية ، خاصة من تخصص منهم في دراسة الإرسابات وربطها بين الأحوال الايكولوجية وما يرتبط بها من حفريات ، حتي توصلوا إلي إعادة تصور تفصيلي فيما يختص بالبيئات القديمة التي تحفرت فيها الصخور Fossiliferous rocks ذات العمود الطباقي الذي ارتبط أساسا بالإرساب فيه.

ولقد وضع أساس هذا التصور قديما بيكولاس ستينو Niclais Steno منذ عام (١٩٦٩م) في كتابه original Horizontality and Superimposition (الطباقية الاصلية وتصورها). حيث كان أول انتاج له يرتبط بملاحظاته لطبقات الصخور قرب فلورنزا Florence . ولقد تبعه في وقت متأخر وليم سميث William Slith ما بين عامي (١٧٦٩ - ١٨٣٩م) - أبو الجيولوجيا ، عندما استخدم الحفريات في الربط بين مختلف الأماكن، وبهذا أرسي قاعدة التاريخ النسبي rela-tive - dating بالاعتماد علي تركيب الرواسب ولقد جمع بين هذه الطرق وبين التأريخ الاشعاعي rediometric dating ، الذي يمد الجيولوجيون المعاصرون بالوسائل النموذجية لتأريخ الاحداث المناظرة في التاريخ الجيولوجي (أنظر الشكل المرفق ٨٥)[١]

ولعل أبرز تخيل لإعادة تصور بعض الأحوال القديمة هو ذلك النموذج الذي أورده لنا (ريتشارد مودي) بالاعتماد علي الساعة التي تقيس الزمن اليومي. فقد أورد فيها الأزمنة وما تميزت به من حياة نباتية وحيوانية ، وبالطبع فإن هذا النموذج لم يبني إلا بالاعتماد علي حفريات الصخور الثانوية كما نعلم، فقد أورد في هذا النموذج التصور الجيولوجي المبسط للحياة كالآتي :

١ - يمثل منتصف النهار ببداية ميلاد كوكب الأرض الذي يقدر عمره بحوالي ٤,٦ مليون سنه مضت .

٢ - في الساعة الثالثة ظهرت الارهاصات الأولي للحياه.

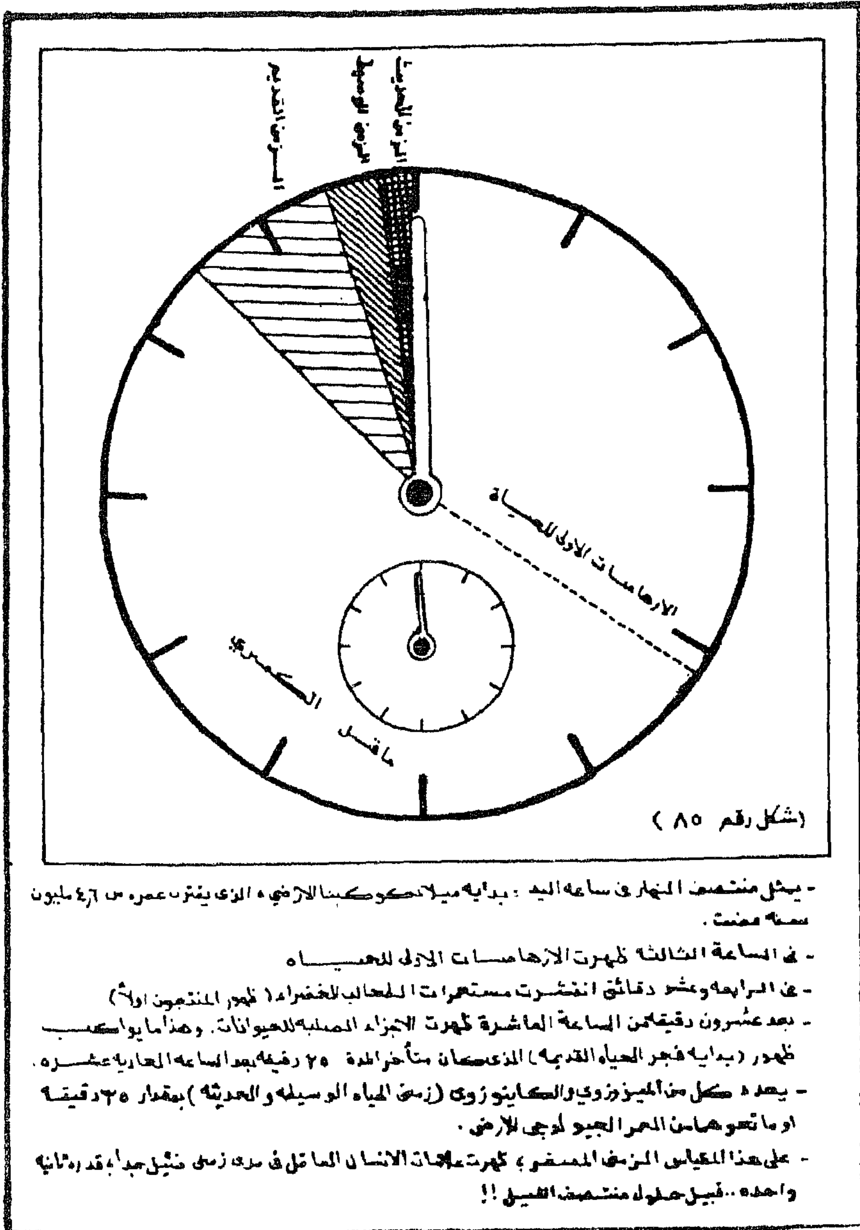
٣ - في الرابعة وعشر دقائق انتشرت مستعمرات الطحالب الخضراء كبداية العلامات الأولي لظهور الكائنات النباتيه المنتجة للطعام.

٤ - في العاشرة والثلث، ظهرت الأجزاء الطلبة للحيوانات (أي بداية غني السجل الحفري بكائنات تتحول إلي حفريات). وهذا يواكب بداية فجر الحياة القديمة (الباليوزوزي) الذي تأخر حتي الحادية عشرة وخمسة وعشرون دقيقة.

٥ - يحتل زمن الحياة الوسطي والحديثة (الميزوزوي والكانيوزوزي) ما مقداره ٣٥ دقيقة أو ما نحوهما من العمر الجيولوجي للأرض.

---

1 - Richard (H.) Bryant, Physical Greography, opcit, P. 18 - 19.



(شكل رقم ٨٥)

- يمثل منتصف النهار فى ساعة اليد : بداية ميلاد كوكبنا الارضى ، الذى يقترب عمره من ٤٫٦ مليون سنة مضت .
- فى الساعة الثالثة ظهرت الارهاصات الاولى للحيـــاه
- فى الرابعة وعشر دقائق انتشرت مستعمرات الطحالب الخضراء (ظهور المنتجون اولاً)
- بعد عشرون دقيقة من الساعة العاشرة ظهرت الاجزاء الصلبة للحيوانات . وهذا ما يواكب ظهور (بداية فجر الحياه القديمه) الذى كان متأخراً لمدة ٢٥ دقيقة بعد الساعة الحادية عشـــره .
- يعد ذلك من الميزوزوى والكاينوزوى (زمن الحياه الوسيطه والحديثه) بمقدار ٣٥ دقيقة او ما تعوضها من العمر الجيولوجى للارض .
- على هذا المقياس الزمنى المصغر ، ظهرت علامات الانسان العاقل فى مدى زمنى ضئيل جداً قدره ثانية واحده .. قبيل حلول منتصف الليل !!

٦ - لا يمثل الانسان إلا بقدر ضئيل علي هذا المقياس الزمني اليومي المصغر، حيث واكب ظهور الانسان العاقل في مدي زمني ضئيل القدر جداً، وهو (ثانية «احدة!!) قبل حلول منتصف اليوم الثاني . (أنظر الشكل المرفق شكل رقم ٨٥ السابق)

ثالثا : الصخور المتحولة

تمثل الصخور المتحولة الثالثة من صخور قشرة الأرض، وهي تمثل نوعا وسطا interme- diate بيت الصخور الرئيسية والصخور الثانوية، ومن هنا كان تعريفها باسم الصخور المتحولة metamorphic ، لأنها نتاج تغير صخور أخري، بفعل عملية التحول الصخري [١]

ويعرف التحول الصخري Metamorphism : بأنه التغيير الذي يصيب الصخور الثانوية (الرسوبية) أو الصخور الاساسية (صخور الصهير) بسبب عمليات جوفية داخلية تتخلل قشرة الأرض، وهذه العوامل تتمثل أساسا في الارتفاع الشديد في درجات الحرارة، وكذلك ارتفاع الضغط ، اضافة إلي عمليات تكثيف الغازات وترسيب المحاليل الحارة التي تصدر أساسا من كتل الصهير.

ومن هنا كان نتاج التحول ، تكوين معادن جديدة من خلال ما اصطلح علي تسميته Pneumatolysis، ونسيجه ذلك تغيير في نسيج الصخرالأصلي ومظهره الخارجي ونسيجه المعدني.

فمن حيث النسيج تتميز الصخور المتحولة بنسيج حبيبي شبيه بالنسيج الطباقي أو الورقي Foliate لأن هذا يرتبط بإعادة بللورتها بفعل التأثير الحراري الشديد وأيضا بفعل الضغط الشديد. كما تمتاز الصخور المتحولة إلي جانب ما سبق بالتوائها وانثنائها أمام حركات الأوروجينية البانية للجبال، وربما تتمزق أيضا بفعل الضغط العظيم عليها، مما يساهم في تنظيم بللورتها في نظام شرائطي Bands أو صفحات Laminae تتوازي وتتعامد علي اتجاه الضغط، ومن ثم يختلف النسيج الورقي والشريطي علي النسيج الطباقي الذي كانت عليه في الأصل الصخور الرسوبية.

ومن الأمثلة التي تؤيد ذلك المثال الذي ضربه لنا (جريجوري) عند تعرض الصلصال للضغط الشديد Compressess فيتحول إلي شرائح Slates. [٢]

أنواع التحول الصخري :

ينقسم التحول الصخري حسب أسباب نشأته إلي نوعين أساسيين الأول

---

1 - J.W. Gregory ,"Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 25.

٢ - جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض . ص ص ٢٥٣ - ١٥٨.

تحول ديناميكي، والثاني تحول حراري ، وهناك ثالث جامع للسببين السابقين وهو التحول (الحراري / ديناميكي) .

ويحدث التحول الديناميكي Dynamic : في الصخور ، عندما ترتبط بالضغط الشديد مثلا عند بناء الجبال علي أعماق تتراوح درجات الحرارة بها ما بين ٢٠٠ – ٣٠٠ مئوية علي الأقل، ومن ثم يرتبط التحول الصخري في هذه الحالة بحركات قشرة الأرض ومن الأمثلة علي ذلك تحول الصلصال بالضغط إلي شرائح كما ذكرنا.

كما يحدث التحول الحراري في الصخور Thermal ، عند احتكاك الصخور الأصلية بمواد الصهير الملتهبة، سواء عند تداخلها أو عند تدفقها على سطح قشرة الأرض في هيئة لافا وبهذا يعرف هذا التحول بأسماً آخر هو التحول الاحتكاكي Contac metamorphism ، كما يرتبط التحول بمناطق انحباس الصهير في هيئة سدود، ويتطلب هذا النوع من التحول ، مدي زمني طويل حتي تبرد فيه كتل الصهير ويتضح تأثيرها فيما يجاورها من صخور رسوبية. ويلاحظ أن درجات الحرارة في موضع تماسها ربما تصل إلي ٨٠٠ مئوية (أي أربعه درجات حرارة التحول الديناميكي) ، بينما يقل التأثير الحراري بالبعد التدريجي عن موضع التماس وينتج عنه معادن جديدة في نقطة التحول التي تعرف بهالة التحول Contact aureole . ويلاحظ أن المعادن الجديدة خليط من كتل الصهير والصخور الرسوبية التي تأثرت بالحرارة.[1]

وربما تتغير الصخور أيضا باجتماع الحرارة الشديدة والضغط الهائل، بحيث يؤدي ذلك إلي تحول كامل لمعادنها، لدرجة أن شريحة كبيرة منها ربما ترتد إلي الحالة البللورية تشبه صخورها الاساسية وتتجمع فيها المعادن في هيئة طبقات رقيقة متوازية كما هو الحال في النايس gness والشست.

فالنايس يتكون من معادن شبيهه بما يحتويه الجرانيت ، لكنه يختلف عنه فقط في تجميع معادنه في شلك طبقات متتالية ، لدرجة تشبه صخور الإرساب الطباقي في حالة الصخور الثانوية، ومن هنا عرفت الصخور المتحولة أيضا بأسم الصخور Transition rocks ، بسبب مظهرها المركب والذي يجمع خصائص الصخور ارساسية والثانوية معا[2] .

المواد الصخرية المفككة فى قشرة الأرض (الترباب) :

ننتقل إلي الشق الثاني الذي تتكون منه صخور قشرة الأرض ، الا وهو المواد

---

١ – جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ص ١٥٣ – ١٥٨.

2 - J.W. Gregory ,"Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 25 - 26.

الصخرية المفككة والأكثر نعومه ، بحيث تغطي المجموعات السابقة من كتل الصخور المتلحمة أو الثابته ، والتي ذكرنا أنها قد تتجمع في هيئة تربات.

وتعد التربة من المواد الخام الرئيسية التي تضاف إلي ثروة أيه اقليم بجانب منتجاته النباتية الطبيعية والحوانية ، اضافة إلي معادنه. ويمكن تقسيم مختلف أنواع التربات إلي نوعين رئيسيين ، هما التربات المحلية والتربات المنقولة وسوف نوضح كل نوع علي حدي.

أولا – التربات المحلية Sedentary Soils :

فهي التى تتكون من مواد صخرية مفككه ، كونتها التجوية Waethering – أو ما يمكن تعريفها باسم التكسير الصخري الميكانيكي ، أو التحلل الكيميائي للصخر في نفس مكانه بواسطة عوامل التعرية الطبيعية علي سطح الأرض[1] – لهذا فهي تربة تعتمد مباشرة علي طبيعة الصخور التي تمتد عليها. وبما أن الصخور تتركب من معادن فإن تحلل بعضها يكسب التربة خصوبه.

لهذا نجد مثلا أن العديد من الصخور البركانية (الاساسية) ، تحتوي علي الفوسفات الكلسي Posphate of lime ، وعلي الكلس Lime (أي الجير والصودا إضافة إلي البوتاس) . لهذا كانت ترباتها التي تتكون بالتجوية أو التفكك إلي صخور ، عالية الخصوبة في مجال زراعة المحاصيل الزراعية ، ونفس الشيء نلحظه في مناطق الانحدارات البطيئة التي أثرت بالصخور البركانية أو صخور الأساس ، ومن أمثلة ذلك مناطق بركان فيزوف Vesuvius العالية الخصوبة من حيث التربة.

كما نجد أن تربات المجموعة الثانوية الإرسابية ، تتباين من حيث النوع المعدني في خصوبتها ؛ فمثلا التربات المكونة من الحجر الرملي فقط ، تتميز بإنها عقيمة ، ويعزي ذلك إلي قلة محتواها المعدني الذي تستعين به النباتات في غذاءها ، ومن هنا كانت الغطاءات الرملية ذات تربات فقيرة الخصوبة من جهه ، وقليلة القيمة من الناحية الزراعية من جهه أخري ، رغم أهميتها فقط في مجال رعي الأغنام والماعز.

كذلك يتغير الحال في التربات ذات الأصل الصخري الثانوي ؛ فمثلاً التربات ذات الصخور الكلسية ، مرتفعة الخصوبة ، رغم قلة سمكها إلي حد كبير.

---

1 - Blackwelder, E, The Insilation as a Phase of rock weatheringh, 1955, Journal Geolgy, No, 33, PP. 793 - 806.

– ب. و. سباركس ، الجيومرفلوجيا ، ترجمه ليلى عثمان ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، ١٩٧١م ، ص ص ٣١ – ٥٨ . انظر ايضا.

Barton, D.C, Notes on the disintegration of granite in Egypt", Journal of Geology, 1916, No, 42, PP. 382 - 393.

ويرجع ذلك إلي قابلية الحجر الجيري للإذابة بفعل ما يتعرض له من أمطار، وبسبب ما تحتويه مياهها من حامض الكربونيك the Carbonicacid ، التي يمكنها أن تذيب أغلب الصخور المرتبطة بالمنحدرات، كما تعمل علي تناثر مكوناتها المعدنية أو نقلها إلي مناطق أخري بفعل تذرية الرياح لها. لهذا كله تميزت تربة هذه المناطق بقلة سمكها لتبدو في هيئة طبقة رقيقة تتأثر بالتحلل التدريجي حتي يتحول لونها في النهاية إلي اللون الاحمر الداكن، نتيجة اصطباغها Stained بالصدأ الحديدي iron - rust – بينما نجد أن التربات المكونة من كتل الحجر الصخري في مناطق المرتفعات كأراضي المور Moor تمتاز بشدة جفافها، ولا يدل علي خصوبتها سوي غطاؤها العشبي الذي يرتبط بحرفة رعي الأغنام.

ثانيا التربات المنقولة Trasported Soils :

وهي التي اشتقت موادها من مناطق أو مصادر بهيئة بحيث قامت المياه أو الجليد بنقلها مسافات بعيدة ومن هنا فإن هذه التربات لا ترتبط بطبيعة صخور المنطقة المحيطة بها، وسوف نضرب أمثلة للتربات المنقولة بفعل الرياح ، الأنهار ، ثم الجليد.

فالتربات المنقولة ربما كونتها أيضا الرياح ، من خلال قيامها بحمل موادها الدقيقة من مواقع مكشوفة ، والالقاء بها dropping it في المنخفضات المحمية، ويتمثل لنا عمل الرياح عند قيامها بحمل أدق المواد الصخرية وأخفها ثقلا (كالأتربة) عبر الهواء ، بينما تقوم بدحرجة rolls المواد ذات الحبيبات الأكثر خشونه من التراب علي طول السطح الأرضي ، كذلك في المناطق الجافة حيث تزداد قوة الرياح وتبلغ أقصي قدرتها علي الحمل، تقوم بفصل المواد الخشنة عن المواد الدقيقة أو الخفيفة، ثم تقوم بتجميع المواد ذات الحبيبات الأكبر حجما والعمل علي تراكمها في هيئة أكوام تعرف بالكثبان الرملية التي لها أنواع متعددة منها الهلالية والصولية ، والعرضية ثم الميته.

وتعد كثبان النوع الأول (الهلالية) من أشهر أشكال الكثبان الرملية وتعرف أيضا باسم كثبان البرخان Barchan Dunes (وجمعها كلمة برخانات) وهو أسم محلي اشتق أساسا من وسط آسيا، كما يطلق عليه أسم غرد بصحراء مصر الغربية رغم أنه يطلق علي بقية أنواع الكثبان الرملية السابق الاشارة إليها – كما تسمي في قطر باسم طعس والجمع طعوس.

وحالما تصل كثبان هذا النوع إلي مرحلة النضوج المرفلوجية، فان الواحد منها يكون له جانبان ينحدران في اتجاهين متضادين :

– جانب مواجه للرياح السائدة التي تكونه ويعرف بأسم الكساح لأن الرياح

عادة ما تكسح منه الرمال وتقوم بحملها ثم إرسابها علي الأجزاء العليا منه أو علي الجانب الآخر. وعادة يسوده الانحدارات (خفيفة أو متوسطة) ويأخذ الشكل (مقعر - محدب).

- الجانب الثاني فهو ينحدر عكس اتجاه الرياح السائدة ويقع في ظلها Lee ward لذا يعرف بجانب ظل الرياح، وعندما يكون مستقيم الشكل تنهس عليه الرمال بحيث تصل زاوية انحداره ما بين ٣٠ - ٣٥ ، ويعرف باسم الضباب لأن الرمال تبدو وكأنها تصب عليه ويسود في الانحدارات الشديدة نسبيا ويتخذ شكلاً مستقيما أو محدبا، أو (محدبا مستقيما). [١]

- حافة الكثيب ، وهي التي يلتقي علي طولها الجانبان ، لذا فهي حادة ، يتغير عندها معدل الانحدار! (من انحدار نسبيا خفيف علي الجزء الأعلي من الكساح ، إلي انحدار شديد نسبيا علي طول الصباب). ولكن علي بعض الكثبان الأخري يلتقي الجانبان عند قمة الكثيب (وعادة ما يعرف بالمحور الطولي للكثيب) باعتباره ينصفه من بدايته إلي نهايته.

- قرنا horns أو جناحا wings أو زراعا Arms الكثيب ، وكلها تعبيرات تشير إلي إتجاه منصوف الرياح السائدة المكونه عادة للكثيب، وهما يلتقيان في نمط مقوس عند منتصف حضيض الضباب، كما ينتهيان بأطراف مدببة قد تكون محدبة وواضحة المعالم كما هو الحال في بعض الكثبان الهلالية، وقد لا تتضح بسبب تناثر الرمال حولها بفعل (النبات أو التضاريس المحلية الدقيقة للقرنين أن لكل واحد منهما جانبان - تماما مثل جسم الكثيب - الأول يواجه الرياح السائدة (كساح)، والثاني في ظلها (صباب) [٢] (شكل رقم ٨٦).

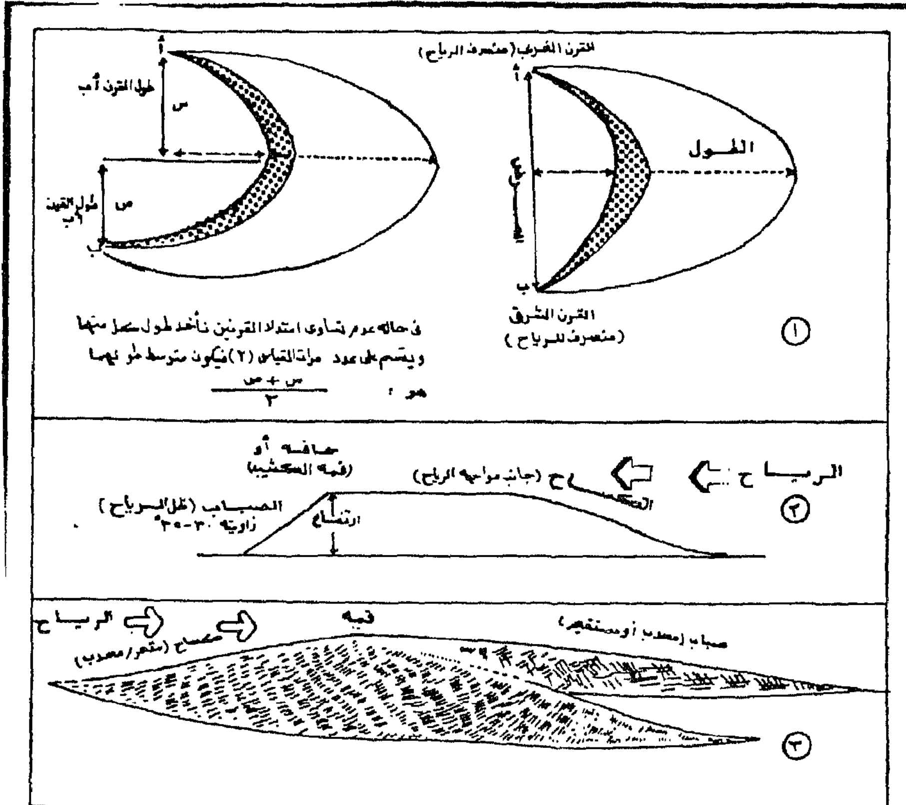
إما بخصوص **الكثبان الطولية** : فهي التي لها طول يفوق العرض بكثير ، ولها أيضا (جانبان متضادان في الانحدار، ولها قمة عادة ما تكون منعرجة علي طول محور الكثيب) ، وتعرف باسماء محلية متعددة في صحاري العالم المختلفة، فمثلا في شبه الجزيرة العربية تعرف بالعرق لأنها تشبه العروق . ونفس الأسم تشمل مساحة كبيرة لانتشار الكثبان الرملية في صحراء الجزائر (كالعرق الشرقي والغربي الكبير). كما تعرف أيضا باسم كثبان السيف لأن قمتها التي يلتقي فيها الجانبان

---

١ - نبيل سيد امبابي، محمود محمد عاشور ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الأول مركز الوثائق والبحوث الانسانية ، بجامعة قطر، الدوحة، ١٩٨٣، ص ص ٧٩-٨٠، يمكن لنا تحديد الرياح السائدة في اي اقليم قديما Fossil Winds وحديثا باستخدام الكثبان الرملية انظر :

Liming , D.J.C. "Fossil Winds, "Journal of Alberta Sociaty of Pertroleum Geologists, Vol. 6. 1958, PP. 179 - 183.

١ - نبيل امبابي ومحمود محمد عاشور ، المرجع السابق . ص ٨٩.



(شكل رقم ٨٦) الرياح وقيامها بحمل أو تكوين كثبان رملية متحركة على سطح قشرة الأرض.

① يوضح لنا الأبعاد المورفومترية للكثبان الرملية التقليدية (الهلالية ، البرخانية).

② يوضح مناطق مواجهة الرياح (المصدات) ، وجانب ظل الرياح الصباب .

③ يوضح شكل تخطيطي لكثيب رملي أورده لنا "هولمز" فوق سطح أرضي مستوٍ بالصحاري.

مع مراعاة أن اتجاه رياحه مختلف عن شكل رقم ٢ للأعلى وبهذا يمكننا الاستعانة بالكثبان الرملية في تحديد اتجاه الرياح السائدة

حادة ويشيع هذا الأسم بصحاري ليبيا، بينما في صحاري عربية أخري تعرف باسم كثبان الدراع. أما صحاري استراليا فتعرف باسم الحافات الرملية Sand - ridges. بينما في قطر تسمي كثبان الخيط أو الخيوط، وبعضها في مصر يعرف باسم الغرود مجازاً وليس أدل علي ذلك من عرد أبو محرك الذي يتجاوز طوله ٥٠ كيلومترا وعرضه عدة كيلومترات فقط. وإلي جانبه كثبان طولية أخري لا تتجاوز أطوالها الكيلومتر فقط.

أما الكثبان العرضية : فهي التي تبدو في هيئة موجات رملية ممتدة بحيث يتلو بعضها الآخر ، ولها جانبان ينحدران باتجاهان متضادان (الأول انحداره خفيف يقدر ما بين صفر – ١٠ درجات) ولكنه مقعرا محدبا بحيث يواجه الرياح السائدة، لهذا تقوم باكتساح الرمال من عليه ولذا يمكن أن نسميه بالكساح . أما الجانب الثاني فانحداره شديد نسبيا ويقدر ما بين ٣٠ – ٣٣ درجة، وشكله مستقيم . ويمثل جانب الظل الذي ينهال عليه الرمال، وبذلك يشبه صباب النوه الهلالي ويمكن أن نسميه بنفس الأسم (الصباب).

أما الموجات الرملية التي تكون هذا النوع ، فهي رياح عمودية علي اتجاه الرياح السائدة، ومن هنا اتضح لنا تسميتها بأنها كثبان عرضية. كما يعرفه كل من (Cooke & Warren) عام (١٩٧٣م) باسم عكل[(١)]

وأخيرا نصل إلي الكثبان الميته: والتي تعرف بأسم الكثبان المأسوره !! وهي ذات حبيبات رملية تماسكت ولم تتحرك، ومثال ذلك الكثبان التي تتوسط أي جسم مائي، خاصة أنها وصلته قبل مرحلة تكوينه، ثم أسرت بوصول المياه وامتلاء حوض هذا الجسم المائي ، ومع الزمن تماسكت حبيباتها الرملية وثبتت في مواقعها.

ويحدث عادة تماسك حبيبات الكثبان الرملية من أسفل إلي أعلا بفعل صعود المياه في نفس الاتجاه أو بالتسرب الجانبي داخل طبقات الرمال . لهذا تقوم الرياح فقط بإزالة اسطح هذه الكثبان ومحاولة تخفيض منسوبها. ومثاله كثبان محور العديد بقطر التى قدر عمرها بحوالي ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ سنة مضت كغيرها من كثبان نفس المنطقة. وهي فترة ممارسة تعرية جفاف الهولوسين الحالية لنشاطها الحالي بعض عصر المطر الذي شاهدته جزيرة العرب قبل تكوينها.[(٢)]

1- Arther & Doris L. Holmes, Principles of physical Geology, opcit, PP. 481 - 485.

٢ – نبيل سيد زمبابي ، محمود محمد عاشور، المرجع السابق ص ص ٩٤ – ٩٥. يحتوى هذا الكتاب على دراسة قيمة في مجال الكثبان الرملية وتاثير الانسان بها في مجال انشطته المختلفة كالعمران والزراعة والطرق، وكذلك سبل مكافحة زحف رمالها والانتفاع بها في مجالات مختلفة كالبناء .. الخ أنظر في هذا المجال أيضا:

- Bagnold, R.A., "The Physics of Blown Sand and Deserts Dunes", Chapman and Hall, London, 1973.

هذه هي التربة الرملية التي تكونها الرياح، فهل يقتصر دور الرياح علي تكوين هذه التربة العقيمة ، أم أن الرياح تكون نوعا آخر من التربات الخصبه ؟

بالفعل تقوم الرياح باهداء الانسان تربة من نوع آخر عوضا عن التربة الرملية، أنها التربة الصلصالية دقيقة الحبيبات، والتي اشتهرت باسم تربة اللويس Loess!!.

فتمتاز تربه اللويس بعدم انتظام تجمع حبيباتها (أي عدم تجميعها في هيئة طبقات ذات حبيبات متماثلة واضحة)، كما أنها غالبا ما تقتطع transversed بانانبيب رأسية تخلقت من بقايا سيقان أعشاب قديمة متحللة. ومن ثم فان ابرز خصائص مادة تكوين هذه التربة ، أنها رغم نعومتها. إلا أنها رأسية الامتداد، ناعمة الملمس شبيهه بالجدار الحائطي الرئيسي الذي يرتبط بسمكها فوق سطح الأرض. ومن أبرز امثلتها تربتي واديا الراين والدانوب اللتان تراكمتا بفعل الرياح الزاحفة صوب استبس وسط أوربا في وقت كان فيه الجفاف يفوق جفاف الوقت الحالي.

"Hence one of the most Striking Characters of this material is that, although soft, it Stands up in vertical Smooth, wall like faces. (١)

ب - كما قد تتكون التربات المنقولة أيضا بفعل الانهار ، عندما تقوم بحمل الارسابات التي تنتقل إليها بالأمطار الساقطة في منطقة المنابع أو المقاسم المائية، أو الإرسابات المائية، أو الإرسابات المرتبطة بالتعرية في منطقتي جوانب المجري والقاع. وتعتمد كمية المواد الإرسابية التي يحملها النهر علي سرعته. فالنهر ذو التيار المائي السريع يستطيع حمل مواد إرسابية أكثر ثقلاً من نهار آخر تياره المائي بطيء. وتقل سرعة النهر عن منابعه العليا علي طول مجراه إذا وصل إلي مناطق منخفضة، عندئذ يلقي بها مواده التي كان في السابق له مقدره علي حملها عندما كان يتدفق سريعاً بين المرتفعات، وغالبا ما يقوم بإرساب حمولته في هيئة سهل فيضي Flood - plain علي طول واديه وليس بمجراه كالحالة السابقة. كما أن هناك أنهار تقوم بحمل غالبية رواسبها في وقت الفيضانات وتقوم برلقائها في بطائح كدره نسبيا Comparatively Stognant، تفرعت أساسا من المجري الرئيسي، بينما تندفع أغلب الرواسب علي قاع النهر في شكل فيضانات جانبية، وعندما يتسع مجري النهر، ويخرج أو يصب في بحيرة أو يدخل إلي البحر، فأنه يقوم بإلقاء كل الرواسب التي كان يحملها عالقة في مياهه، كما تتناقص أيضا سرعة التيار المائي عند مقابلة النهر لمسطح مائي كبير، عندئذ يترسب الرمل الخشن بسرعة في هيئة دلتا. بينما نجد أن السلت Silt تنشر علي أرض البحيرة أو البحر.

---

1 - J.W. Gregory, "Physical. And Strutural Geograpgy", opcit, P. 27 - 28.

- Ekias, M.K., et al., "Symposium On Loess" American Journal of Science. 1945, Vol., 243., PP. 225 - 303.

وهكذا نجد أن التربات المنقولة ترجع للعامل النهري، حيث يتواجد في شكل إرسابات رملية أو حصوية رملية أو طفلية Loam ، وذلك في مناطق مختلفة من النهر، أما أن تكون علي طول واديه أو في هيئة إرسابات واسعه من نفس المواد التي تنتمي إليها موقع البحيرة والتي التقي بها النهر واعترضت مجراه.

ج – **ويعد الجليد بمثابة العامل الثالث في تكوين التربات المنقولة** : لكن أثره محدود إذ أنه يرتبط أساساً بالقاليم الأكثر برودة علي سطح الأرض، أو المناطق الأكثر ارتفاعا علي سطح البحر. حيث يقوم الجليد بالتقاط الحمولة من الصخور والتي يتحرك فوقها. ويتدني منها إلي المنحدرات المجاورة، وكلما ذاب الجليد فان الطمي والأحجار التي يحتويها تترسب في شكل ركامات heaps ، وحواف، وأيضا في شكل غطاءات صخرية واسعة الامتداد.

ويعاد غسل هذه المواد عامة وإعادة تصنيفها بالأمطار أو المجاري المائية فيعاد إرسابها في شكل غطاءات من الرمال والحصي، إضافة إلي الصلصال. وهذه المواد لها نفس القيمة الزراعية، بإعتبارها مواد كونتها الأنهار. وعلي أية حال – فان الرواسب التي تكونت بفعل العامل الجليدي تحتوي أيضا علي العديد من كتل الصخور الطلبة، التي جلبت من مناطق بعيدة إلي التربة، أو وقفت في بعض المواضع كجلاميد بارزة Conspicous boulde علي سطح الأرض ، وهي ما تعرف عادة بإسم الصخور الضالة Erratic - Rocks' وهي صخور مختلفة التركيب المعدني ، عن صخور الاقليم التي تقف عليها في موضعها، كما تتخذ دليل علي تقدم الجليد إلي مناطق أخري خارج حدوده الأصلية، وقد قام هو نفسه بحملها ونقلها إلي مناطق جديدة ومثالها تلك الكتل المكونة من الصخور الطباشيرية التي عثر عليها في السويد بطول يقدر بحوالي ٥ كيلومترات وعرض ٣٠٠ متر وسمك يتراوح ما بين ٣٠ – ٦٠ متراً.

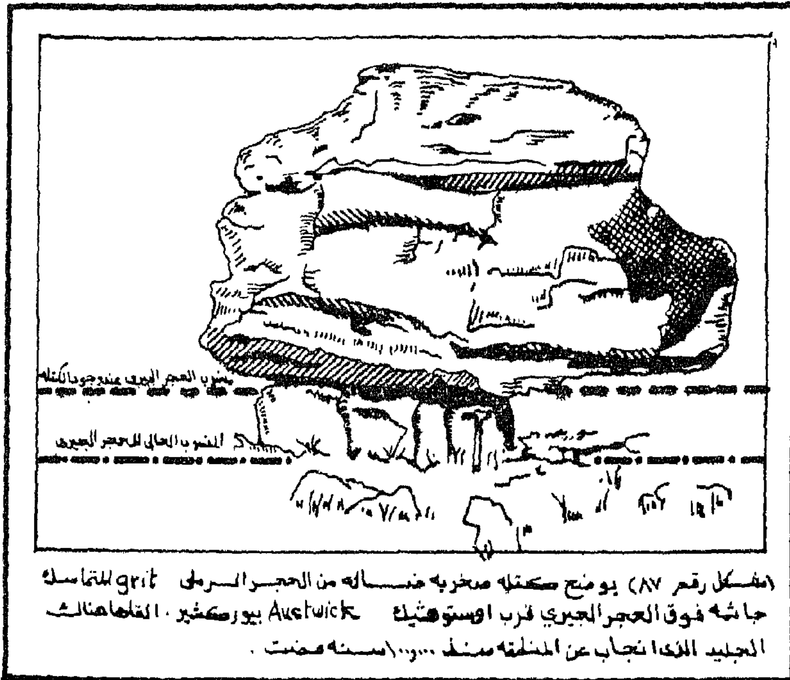
كذلك تلك الصخور الضالة الأقل حجما من السابقة والتي جلبها الجليد معه من اسلو Oslo بالنرويج، فوجدت علي طول سواحل درهام Durham ويوركشير (والشكل المرفق يوضح أحد نماذج كتل الحجر الرملي grit قرب استوفيك Austwick بيوركشير، دات الصخور الجيرية المختلفة عنها في تكوينها المعدني، حيث انجاب الجليد عن هذه المنطقة منذ ١٠٠,٠٠٠ سنه مضت – شكل رقم ٨٧) [١].

---

1 - Arthur & Doris L. Holmes, Opcit, P. 431 - 432.

- J.W. Gregory, Physical and Structural Geography." opcit, P.29.

- Tony Crisp, "Glaciers", The Active Earth", opcit, Pp. 36 - 37.



(شكل رقم ٨٧) يوضح كتلة صخرية ضالة من الحجر الرملي grit المتماسك جاثمة فوق الحجر الجيري قرب اوستوهتيك Austwick بيوركشير . القاها هنالك الجليد الذى انجاب عن المنطقة منذ ١٠٠٠٠ سنة مضت .

الوقـــــود

Fuel

يعد الوقود أحد مكونات قشرة الأرض ، لذا سنجده أما فوقها أو داخلها ، وسوف نوضح ذلك عند مناقشة الوقود الذ ي اعتمد عليه الانسان في هيئة موارد رئيسية تنوعت لديه بين الخشب، الخث النباتيPeat اضافة إي الفحم والبترول اللذان يتواجدان عبر الصخور الثانوية (الرسوبية).

أ – **وتعد أخشاب الأشجار من أسها أنواع الوقود التي يمكن للإسنان الحصول عليه منها** باعتابرها ،وقود متاح Convenient Fuel ، فمن الملاحظ نمو أغلب الحضارات القديمة بالمناطق التي جاورتها غابات اتاحت لها انتشار اخشاب الوقود Fire - wood

بينما نجد أنه في مناطق ذات الأخشاب المنفصلة tinbered disricts وغير الكثيفة، فإن مواردها المتاحة من أخشاب الوقود ربما أصيبت بالانقراض السريع بحيث لجأ أهلها إلي الاعتماد علي الخث النباتي أو النباتات شبه المتفحمة Peat خاصة بالمناطق الرطبة ، والباردة، إقليم المستنقعات التي تعرف :بالمورلاند Moor-land ، أو نجدها تلجأ إلي الاعتماد علي الروث الحيواني Dried - dung وربما أيضا علي الدهن الحيواني the Fat of animals.

لكن مثل هذه المصادر المتنوعه نادرة بشكل كبير، إذا اقترنت بعدد كبير من السكان لهذا نجد أن السكان دائبو الحركة نحو مواقع جديدة. وهكذا عندما استقر الأوربيون الأوئل في أمريكا الشمالية، اعتقد الهنود الحمر بأن الرجل الأبيض قد دفعهم عن موطنهم الأصلي من خلال استغلاله للأخشاب كوقود هناك.

ويقترن استخدام الأخشاب المتاحة بما تحتويه من طاقة حرارية وبتبخير ما تتضمنه من رطوبة، لهذا يتمكن الانسان من الحصول علي أكبر طاقه متاحة، ولهذا نجد ارتباط الوقود الخشبي بعمليات احتراق بطيء أو عملية تجفيف Charred تتمثل في تغطيته بأكوام تسمح للمواد الطيارة Volatile التي حتويها علي التخلص منها، بينما يتخلف لنا غالبية الكربون فيما يسمي بالفحم النباتي Charcoal الذي يعد بذلك كربون "Pur- Corbon" يساهم في رفع كفاءة الاحتراق عند تكثيف طاقته [١].

ب – **الفحم** : يفضل عادة وقود الفحم عن الأخشاب ، ويعزي ذلك إلي كبر طاقته الحرارية ، وإلي اندماجه Compactness . لكنه عادة ما يحترق علي أعماق بعيدة تحت الأرض، لدرجة أن الانسان الأول لم يتمكن من الحصول عليه

1 - J.W. Gregory , opcit, PP. 29- 30.

Procureit . إذ أن جزء من الفحم البريطاني قد تمكن الرومان من الحفر إليه، لكن بعد رحليهم لم يفكر أحد في استخدامه، وظل ذلك الأمر مستمراً حتي القرن الثالث عشر. ولقد حال من استغلال الغابات البريطانية في التطور الاقتصادي للاقليم اكتشاف مصدر آخر للوقود. عندئذ، ساد استخدام الفحم وفكر الانسان في استغلاله هناك، إلي أن أصبح المصدر الرئيسي للطاقة التي سخرت في خدمة التصنيع والصناعة البريطانية.

والفحم نباتي الأصل ، كما ارتبط بالغابات أو المستنقعات، أو ربما نتج عن تراكم المواد النباتية التي حملتها المجاري المائية نحو مستنقعات أو بطائح مائية هامشية. ولقد غطيت تلك التراكمات بغطاءات من الرمال والصلصال، صاحبها ازالة تدريجية للرطوبة وما تحتويه من مواد طيارة، كما تعرضت للضغط الثقيل التي نتج عما تراكم فوقها من صخور، بحيث ينتج عن ذلك تحول المواد النباتية إلي حالة صلبة هي الفحم الحجري الأسود.

Coal is usually of vegetable origin, and has grown in old Forests, or Swamps, or been Formed from accumulations of vegetable matter carried by rivers into lagoon and lakes. These accumulations have been covered by sheets of sand Clay., and the gradual removal of the moisture and volatile constituents, and the pressure of the overluing rocks material into, black coal.[١]

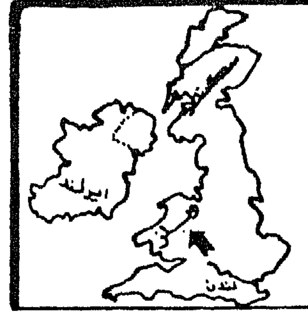
ومن أبرز التكوينات الفحمية تكوينات بريطانيا خاصة باقليم ويلز، حيث أخذ قطاع طولي شمالي جنوبي لحقل الفحم بطول ٢٢ ميلاً، ويغطي بإرسابات رملية بعضها كربوني وأخري من الحجر الجيري (أنظر شكل رقم ٨٨) المرفق للقطاع المذكور، ماراً بثلاثة مناطق شمالي بمنطقة ميرثر Merthyr ، وبالوسط إلي الشمال منها منطقة سلجير Celligear منتهيا جنوبا بمنطقة كيرفلي Cearphilly .

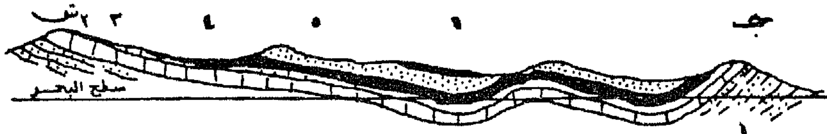
ج - **البترول** : يعتبر المصدر الرئيسي الثالث للوقود الطبيعي التي تحتويه قشره الأرض. وهو عبارة عن زيت ناتج عن تقطير Distillation المادة العضوية كبقايا الحيوانات والنباتات التي طمرت embedded في الصخور - وهذا هو الفارق بينه وبين الفحم، حيث تولدت حرارة ارتبطت اساسا بالضغط وعامل البركنة، أو بالحرارة الداخلية للأرض، مما أتاح الفرصة لتكوين البترول - أو زيت الصخر* الذي يتجمع في الصخور المسامية القديمة. كالحجر الرملي ، وهنا يظل البترول باقيا حتي يخرج أما بعامل الحفر ، أو بالتدفق الطبيعي عندما يندفع سائلاً نحو سطح الأرض ويتم استغلاله أما في هيئة بئر بترولي أو ينبوع بترولي. أنظر شكل رقم ٨٩ المرفق).

1 - J.W. Gregory."Physical. And Strustural Geography", opcit, P 30.

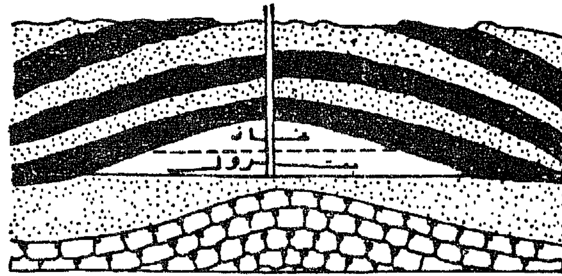
* كلمة بترول تتكون من جزئين بترو Petro (صخر) ، oil (اويل) زيت.

١- احجار رملية حمراء قديمة
٢- حجر جيري كربوني
٣- كتل حجر رملي كلسية
٤- فحم في تكوينات هابطة
٥- حجر رملي مكشوف
٦- فحم في تكوينات مرتفعة





(شكل رقم ٨٨) يوضح قطاعا عرضيا في جنوب ويلز (حقل فحمها) واتجاه القطاع من الشمال الى الجنوب (يبلغ طول القطاع حوالى ٢٢ ميل)



حجر رملي — صخر غير مسامي — حجر جيري

(شكل رقم ٨٩) البترول كمصدر رئيسي ثالث للطاقة داخل قشرة الارض في ثنايا صخورها الثانوية (الرسوبية). حيث يتجمع داخل الصخور المسامية القديمة "كالحجر الرملي" ويخرج اما بالحفر .. أو بالتدفق الطبيعي!!

وتحتوي الولايات المتحدة الأمريكية علي أهم مناطق حقول البترول في العالم، اضافة إلي المكسيك، كما يوجد في باكو قرب بحر قزوين، وفي إيران، وبورما، وجزر الأرخبيل الشرقي (أندونيسيا) Eastern Archpalago، وتريندادد وأمريكا الكنوبية ، إضافة إلي رومانيا، ولا يفوتنا بترول العالم العربي في الجناح الآسيوي حول الخليج العربي، وفي المناخ الأفريقي بشمال افريقيا، لكن أغلب الدالات والخلجان تحتوي علي كميات ضئيلة منه، أو يرتبط وجوده حيثما تدفق المادة العضوية وتحلل أو تتفسخ Decomposing، ومن أبرز المناطق الاسكتلندية منطقة الوادي الأوسط Midland Valley، باعتبارها حقلاً رئيسيا أمكن الوصول إليه عن طريق تقطير الصلصال.

Petroleum, is oil that been Formed by the disillation of organic material. Remains of animals and Plants are wmbedded in rocks, Where heat, due to pressure, to Balcanic action, or to internal heat of the earth, Produces the oil. which collect in any adjaent beds of Porous rocks, such as Sand-stones[1].

1 - J.W. Gregory., opcit, PP. 29- 31.

الفصل الثاني والعشرون
تصنيف أشكال سطح الأرض

يتحكم التركيب الجيولوجي للعالم في تجميع تلك العناصر الجغرافية التي تعرف باشكال سطح الأرض Land forms . وتصنف أشكال سطح الأرض إلي نوعين طبقاً لمستوي القاعدة.

ومستوي القاعدة base level، هو الذي تحدث عنه الجيومورفلوجي الأمريكي جونسن D.W. Johnson بأنه إذا ما تخيلناه لوجدنا أنه خطا مستويا يمتد تحت الأرض اليابسة An Imaginary tensionbeneath علي طول سطح البحر، ومنسوبه صفر من حيث الارتفاع ، وطبقاً له صنفت أشكال سطح الأرض إلي قسمين :-

الأول هو مظاهر سطح الأرض الموجبة، وهي تلك المظاهر التي تتجاوز في ارتفاعها منسوب القاعدة أو خط الصفر من حيث الارتفاع . أي التي تعلو عنه ، وتشمل ؛ السهول ، والهضاب، والجبال، اضافة إلي المناطق المرتفعه بصفة عامة.

أو هي تلك المناطق التي عرفها لنا جريجوري بأنها تتمثل في الكتل الصلبة ، والشرائح الصخرية التي تكون قشرة الأرض.[١]

الثاني هو مظاهر سطح الأرض السالبة ، وهي تتمثل في كل ما ينخفض عن منسوب القاعدة (صفر) كالأودية أو الأحواض.

أو هي المظاهر التي عرفها لنا جريجوري بأنها من حيث الموقع تتخلل مظاهر سطح الأرض الموجبة أو تقع فيما بينها..[٢]

وسوف ندرس نوع كل مظهر علي حدي :

أولا : مظاهر سطح الأرض الموجبه Positive Landforms :

أ – **السهول** Plains : هي عبارة عن مساحات أرضية كبيرة الامتداد ذات سطح أفقي تقريبا Wide - Speread areas with an ever Horizontal[٣] .

---

1 - D.W. Johnsone. "Base Level", Journal of Geology, New hourk, 1929, PP. 775 - 782.

- Arthur & Doris L. Holmes, opcit, P. 334.

2 - J.W. Gregory, opcit, P.31.

3 - J.W. Gregory, Locit.

والسهول أما أن تكون قليلة الارتفاع عن سطح البحر، أو في مستوي أدني لما يجاورها من أرض بالاقليم. وتنقسم السهول طبقا لأصولها إلي أربعة مجموعات، أثنان منها سهول إرساب eposition واثنان منها سهول تعرية denudation .

سهول الإرساب : وهي تشمل السهول الساحلية ، والسهول النهرية:

١ - وتعد السهول الساحلية Coastal Plains :

أحد أنواع السهول التي تكونت بإرساب شرائح صخرية مشتقه أساسا من قاع البحر، ثم ارتفعت فوق منسوبه. يتوزع هذا النمط حول حواف القارات ، ويمتاز بانحداره التدريجي ابتداء من الصخور القديمة الداخلية حتي البحر نفسه.

٢ - السهول النهرية River Plains :

حيث تكونت هي الأخري بالإرساب أيضا، كما اشتقت موادها الصخرية من نحت أو تعرية Wearing التلال القبابية التي ينبع منها النهر منابعه العليا والتي تعرف بأسم الخط الأساسي لتقسيم المياه the Primary watershed ، ويقوم النهر باكتساح تلك الرواسب علي طول مجراه أو قطاعه الطولي The Curve of river حتي يصل بها إلي أقليم أو موضع أقل منسوبا، فيضعف ويصبح بطيء الجريان، غير قادر علي حمل الرواسب الوفيرة، مثلما فعلت الروافد السريعه، وتخلصت من حمولتها بالقائها في النهر أو المجري الأساسي له. عندئذ ترسب المواد علي قاع النهر حتي يرتفع تدريجيا فوق مستوي الأراضي المحيطة به، وباستمرار تلك العملية، يتمكن النهر من التدفق عبر تلك الرواسب في شكل قناه ذات ضفاف (جسور مرتفعه).

وقد يتمكن فى بعض الفيضانات المرتفعة من كسر تلك الضفاف أو الجسور وهجر أو ترك مجراه القديم ، بحيث يتلائم مع مجري جديد يتماشي مع أراضيه الجديدة الأكثر انخفاضاً. وفي أحيان أخري يقوم النهر برفع منسوب مجراه مرة أخري والبحث عن مجري خطي أخر من الأراضي المنخفضة. وهكذا يضل مترنحا Wanders بين جوانب واديه، ويقوم تدريجيا برفع منسوب قاعه، وبعد فترة زمنية يتحول Converted العرض الكلي لمجري النهر إلي سهل أفقي موج Level Plain لا تصل الانهار إلي زري مرتفعاته سوي بأوقات الفيضانات الحرجة أو العالية ومثل هذه السهول التي كونتها الأنهار تعد أهم أنواع السهول العالية [٢] .

1&2 J.W. Gregory, Ibid. P. 32.

سهول التعرية : وتشمل بدورها ، سهول التعرية البحرية ، والسهول شبه التحاتيه.

٣ - وتعد سهول التعرية البحرية Plains of marine denudation : نمط من السهول التي لم تتكون بالإرساب ، بل أنها نتاج للنحت الساحلي من خلال ظاهرة الانكسار الموجي the surf waves حيث تقوم الامواج المتكسرة بالنحت الجيولوجي في خط الساحل the shore line، ويتم ذلك بالاستعانه في النحت بالمواد الصخرية the scour التي تسبح عبر الموجه جيئة وذهابا to and fro ، من خلال حركات المد ، ومن هنا كانت تلك الصخور بمثابة نطاق ممتد بين منسوبي خط المد العالي والمنخفض، بحيث تصلها الأمواج بسهولة حتي نطاق رصيف الساحل.

٤ - السهول شبه النحاتية Peneplanes : وهي ترجع إلي تموج الاقليم أما بواسطة الأنهار أو الرياح

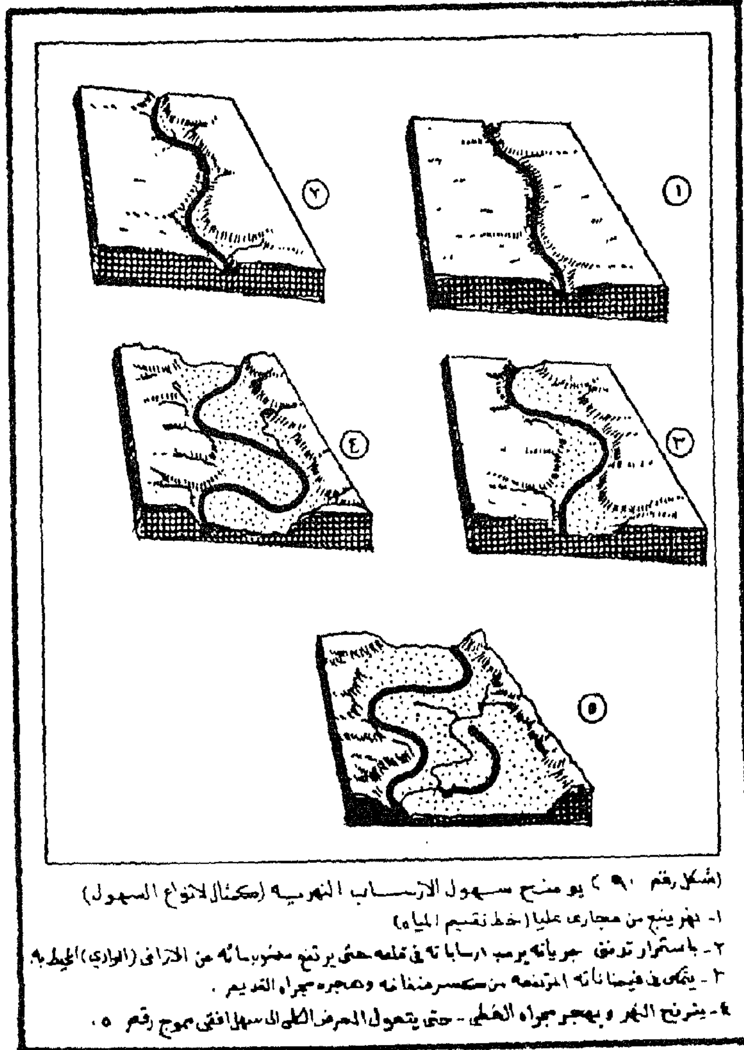
. "are due the levelling of a country by rivers or winds"

إذ أنه كلما شقت الأرض طريقها ذهابا وعودة عبر أوديتها. فأنها تمارس عملية النحت بين ضفافها، كما تقوم جميع روافدها بعميق وتوسيع أوديتها، كل هذا في وقت يتعرض فيه الاقليم بأكمله للتعرية أو النحت أو التخفيض في شكل سهل مستو أو سلس يتميز بإنحداره من الداخل نحو الساحل.

وهكذا تنحو جميع الانهار العالمية نحو التعرية التدريجية لتخفيض منسوب أراضيها وحمل موادها الصخرية صوب البحر. ويلاحظ أن السهول التي تتكون بهذه الطريقة لاتكون أفقية تماماً (رغم تميزها بانحدار معين يمكت المياه من الجريان أو التدفق ، وممارسة عملها). ومثل هذه السهول تعرف عادة بأسم (أشباه السهول Peneplanes (أو القريبة من السهول Peneplains nearly planes) وهي كلمه مشابهه لتعبير شبه الجزيرة analogous to Peninsula وهو مصطلح وضعه وليم موريس W.M. Davis، رغم عدم موافقة الجيولوجي بوني T.G. Bonney عليه !![1]

وتمتاز السهول عند بداية تكوينها، بسطوح شابه youny Plains مورفلوجيا. لكن إذا ارتفع احدها فوق سطح البحر، فإن المجاري المائية والانهار تقوم بتقطيعه ويصبح غير منتظم. وبهذا تنتقل السهول من هذا النوع إلي مرحلة السهول

1&2 J.W. Gregory, Ibid. P. 33.



(شكل رقم ٩٠) يوضح سهول الإرساب النهرية (كمثال لأنواع السهول)

١- نهر ينبع من مجاري عليا (خط تقسيم المياه)

٢- باستمرار تدفق جريانه يرسب إرساباته في قاعه حتى يرتفع منسوب مائه من الأراضي (الوادي) المحيطة.

٣- يتمكن في فيضاناته المرتفعة من كسر منعطفاته وهجره مجراه القديم.

٤- يترنح النهر ويهجر مجراه الخطي - حتى يتحول المعرض الكلي الى سهل افقي موج رقم ٥.

الشيخوخة "Old Plains" .

ويلاحظ أيضا تواجد السهول فوق أسطح الهضاب ذات الارتفاعات الواضحة التي قد تتجاوز سطح البحر ، أو تعلو فوق منسوب المناطق المحلية بها في الاقليم فأسطح هضاب الاقاليم المطيرة ، شرعان ما تهاجم بالمجاري المائية أو الأنهار، التي تقوم بشق مجاريها وتعميقها بشكل تدريجي، بحيث تحطم السطح الأفقي للهضاب عندئذ تتغير الهضاب ، وتعرف باسم الهضاب discected Plateaus .*

وفي الأقاليم الجافة ، تحافظ الهضاب علي أفقيتها ، ويعزي ذلك إلي الحواف تتعرض فقط لقوة النحت الايروديناميكي الحادة للرمال المندفعه ، ومن جانب آخر يحدث امتلاء للمنخفضات بمادة أو مفتتات الرياح. ويساعد في هذه العملية العواصف ذات الأمطار الفجائية the occasional - Storms ، التي تقوم بغسل المواد المفككة وجذبها نحو أسافل المنحدرات وصوب المنخفضات ، وبعدها تتبخر المياه وتزال تماماً.

ومن الأملثة البارزة علي هذا النوع من السهول الهضبية ، هو سهول الهضاب الداخلية الواسعة بالاقاليم الجافة في غربي استراليا، حيث تتسم بسطوح مموجه هادئة، ولا يتأثر بالتعرية بها سوي حوافها التي تنكشف أمام مهاجمة الانهار لها، وذلك عندما تقوم بشق طريقها ببطيء فيها من خلال عمليات النحت التراجعي backward erosion ، وتقطيع حواف الهضاب نفسها.

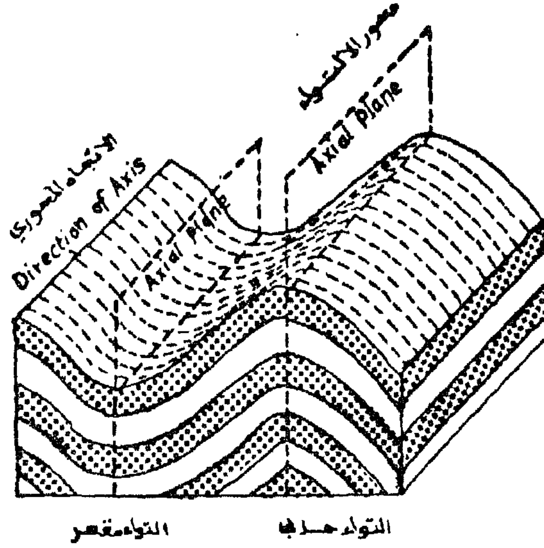
جـ- الجبال والتلال Mountains And Hills : تعد الجبال والتلال من أكبر الكتل الصخرية التى ترتفع فوق ما يحيط بها من أراضي داخل الاقليم، اضافة إلي أنها ترتفع بشدة Culminate في شكل مميز عبارة عن قمه Crest أو زروة Sum-mit .

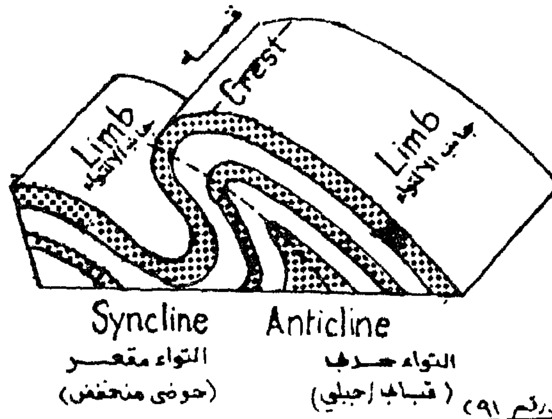
ويمكن اعتبار الجبال أنها بمثابة تلال شديدة الارتفاع، أو ربما يرتبط في ذهننا أسم الجبل بتلك المناطق الوعرة rugged، أو ذات الاطار الصخري rocky ouline الصلب.

وقد تبدو الجبال لنا في شكل منعزل ذو قمم، أو في هيئة مجمعه تعرف عادة بالمجموعات الجبلية Mountainranges وربما ينتج عن اتحاد العديد من المجموعات الجبلية تكوين جبلي آخر يعرف عادة باسم السلسلة الجبلية Mountain - Chain .

---

* مثال ذلك لأنهار الهند الشرقية والغربية ، وأيضا هضبة الحبشة بشرق أفريقيا.





(شكل رقم ٩١)

عناصر أو اجزاء الالتواء . مع ملاحظه أن الشكل يوضح لنا أنواع الجبال الالتوائيه مثلما نشأت جبال هملايا - و الالب بصفه عامه ، وجبال الروكي و الانديز ، وجبال بنسلفنيا في بغرب الولايات المتحده بولايه اوهايو وكنتاكي .

وعادة ما يربط السلاسل الجبلية ببعضها عدة سمات شائعة بينها جميعا مثل ، العنصر الزمني أو عامل الزمن، أو ربما سبب التكوين Date or cause of Formation ، بحيث يتكون ما يعرف بالنظام الجبلي mountain - System وبمثابة النظام الالبي الهملائي، الذي يمتد ابتداء من البرانس، ويمر عبر جبال الالب حتي جبال الهملايا . (أي من غرب أوربا إلي وسط قارة آسيا) .

ما هو النظام :

النظام كلمة مفردة ومجموعها أنظمة Systems ، وهي تطبق في فروع علم الجغرافيا بهدف التجديد أو التطوير، وتستخدم كلمة نظام لتعني وصف ظاهرات متنوعه ومتصلة مع بعضها بروابط معينة، كما أن كل ظاهرة منها لها خصائص مميزة عن الأخري، لهذا فالكلمة تنطبق علي وصف شيء موجود له شخصية منفردة أو مستقلة ، وهذا الشيء قد يكون منفردا أو مرتبط ومتفاعل مع غيره. لذا فالكلمة تعبر دائما عن (شكل من أشكال هذا الارتباط أو التنظيم) . ومثال ذلك تطبيق الفكرة علي الضغط الجوي بأنه أنظمة للضغط الجوي المرتفع أو المنخفض.

وفكرة النظام قديمة ذكرها اسحق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧م) في حديثه عن النظام الشمسي، كما استعمله الجغرافيون كثيرا عندما ظهر علم الجغرافيا في فروعه الطبيعية والبشرية وكذلك علماء النبات والحيوان والبيئة رغم ذلك ظلت فكرة النظام لا تلقي اهتمام العلماء، لهذا ظلت وكأنها حديثة للآن. وبدا ذلك منذ عام ١٩٤٠ إلي أن طورها فيرتلنتفي Ludwing Bon Fertalanfly في مقالات متعدده له ما بين ١٩٤٩ - ١٩٥٢ . [١]

وبحلول عام ١٩٦٢ م صاغ تورلي Chorley, R.J. في الجيولوجيا مفهوم الحرارة الحركية Thermodynamics ، بإعتبارها مثال للنظام المفتوح، ويري أن الأنظمة المفتوحة تشبه أحواض التصريف وعناصر الانحدار، والجداول النهرية، وجميع أشكال الأرض، كما أشار إلي ذلك النظام المفتوح يحتوي علي الأنظمة المغلقة.

أنواع الأنظمة :

هناك نوعان أساسيان من الأنظمة الأولي مفتوحة ، والثانية مغلقة.

---

1 - Harvey. D., "Explanation in Geography". P. 283.

أما الأنظمة المفتوحة Open Systems :

فهي تمتاز بمايدخل إليها أو يضاف إليها (دخل) input، وبما يخرج وينصرف منها out put ، وهي التي تسهل تبادل مثلا المادة من جهه والطاقة من جهه أخري مع النظم الأخري، مما يساهم في تجديدها بشكل متواصل، ومثال ذلك، الدورة الهيدرلوجيه التي ترتبط بالتبخر من المسطحات المائية علي اليابس أو المحيطات والبحار، مما يعني انتقال المادة والطاقة إليه، وعند التكاثف تنقل المادة والطاقة من الغلاف الغازي إلي سطح الأرض.(١)

أما النظم المغلقة Closed Systems :

فهي التي تسمح بتبادل الطاقة فقط، وليس المادة عبر حدودها أو داخلها، ومثال ذلك الشمس والغلاف الغازي، اللذان يسمحان فقط بخروج طاقتها الكبيرة، نحو الغلاف الغازي. كذلك تعد الجبال ذات نظام مغلق أحيانا مع الرياح عندما تقوم بإسقاط الأمطار علي قلب القارات فيصبح جافا، ونفس الشيء في تفاعلها مع الحرارة إذ أنها أحيانا لا تسمح بتبادل درجات الحرارة أو الطاقة علي جانبيها، ومثال ذلك الهبوط الحراري الشديد بوسط آسيا (البرودة) في موسم الشتاء ، والعكس في فصل الصيف حسبما ترتفع الحرارة به، رغم التأثير الحراري علي سواحل القارة الشرقية والجنوبية بفعل التباين الحراري بين اليابس والماء(٢).

تركيب النظام :

يتركب النظام عادة من عناصر أو علاقات تقوم بينها. لذا كانت العناصر هي الوحدة الأساسية في تركيب النظام ، ومن هنا رأينا أن الجبال مثلا تتركب من صخور والصخور تتركب من معادن هي عناصر تكوين الجبال خاصة عندما تنكسر فتكون جبالا انكسارية مثل جبال البحر الأحمر، أو عندما تلتوي الصخور فتتحدب وتكون جبالا التوائية، لذا فالجبل في حد ذاته نظام صخري وتكتوني، ونفس الشيء علي الهضاب ينطبق علي الصحور بأنواعها المختلفة.

---

2 - Strkler. A.N. "Exercises in Phusical Geography", opcit, PP. 55- 80.

3 - Chorely, R.J, and Haggett, "Models In Geography: London. 1983, PP. 200 - 240.

- Cherely, R.J., "Geomorphology and beneral thory in The Conceptual Revolution in Gegraphy, Methuen, London, 1967, PP. 282 - 300.

- J.W. Gregory, Opcit. P.85.

ويلاحظ أن جريجوري قد استخدم كلمة الأنظمة في نفس مجال الحديث عن الرياح الموسمية وأنظمة ضغطها الشتوية والصيفية، وتطابق قوله مع المرجع السابق تماما في هذا المجال.

كيف تتكون الجبال :

تتوالد الجبال وترتفع فوق مستوي القاعدة باربعه وسائل هي نفسها التي ساهمت في تكوين أنواع الجبال بالعالم، وهذه الطرق هي الالتواء، والانكسار وعامل البركنة، ومخلفات عوامل التعرية، وسوف توضح كل طريقة علي حدي .

١ - جبال الالتواء Fold - Mountains : وهي التي ترتفع عما يحيطها من مجموعه التوائية قوية Crumpling لقشرة الأرض ، وهي تنتج عن ضغط جانبي لها. وشبه مثل هذه الالتواءات الجبلية بتجعدات Wrinkles (أو كشكشة) قطعة قماش موضوعه علي سطح منضدة عند محاولة دفعها والضغط الأفقي عليها. وهنا تعرف أقواسها Arches أو ارتفاعات up Folds باسم المحدبات Anticlines ، كما تعرف منخفضاتها الاخدودية troughs أو الحوضية downfolds باسم المقعرات Synclines .

وتعرف المحدبات : بأنها التواءات قوسية ، تلتوي فيها الطبقات إلي أعلي كالقوس ، بحيث تميل خارج المحور بعيداً عن القمة. كما تعرف بأنها تداخل للطبقات الدنيا أو القديمة في العليا أو باطن التقوس، ومثال الجبال الالتوائية التي تكون بالتحدب هو جبال الأحواض البحرية القديمة Geosynclines التي تلقت ارسابات سميكة (مئات الكيلومترات)، فالتوت مكونه محدبات التوائية عظيمة الامتداد العرضي (كالألب والهملايا) والطولي (الكروكي والانديز) كذلك جبال أمريكا الشمالية المعروفة بمحدب سنسنياتي Cincinnati Arch بولايتي أوهايو وكنتاكي علي مسافة ٤٠٠ كم، بحيث تتضح فيه جوانب المحدب بشكل كبير، كذلك كتلة جبل المقطم الالتوائية التي تقع شرقي مدينة القاهرة بمصر القديمة.

أما المقعرات فتعرف بأنها : انثناءات في طبقات قشرة الأرض إلي أسفل في هيئة قوس معكوس، تميل فيه الطبقات نحو المحور أو صوب قاع القوس المقلوب، كما تتداخل به الطبقات العليا الاحدث في قلب القوس الداخلي، ومثالها المقعرات التي تسمي Geosynclines، وهي أحواض كبيرة مستطيلة وواسعه بقاع محيط أو قارة، أبعادها مئات الكيلومترات.

أجزاء وعناصر الالتواء :

١ - قمة الالتواء ، Crest. أو القوس الرابط بين الجانبين .

1- J.W. Gregory, "physical. And Structural Geography". opcit. PP. 27 - 28.
- Elias . M.K., el al., "symposium On Loess " American Journal of Science. 1945. Vol., 243., PP. 225 - 303.

ب — جوانب الالتواء Limbs . وهي من الجانبين .

جـ— سطح الانفصال المحوري Axial Surface . وهو سطح وهمي يخترق كل طبقات قمة الالتواء ، ويقسمها مناصفة إلي قسمين.

د — محور الالتواء Flod Axis ، هو الخط القاطع لسطح (قمة المحدب) أو لقاع مقعر الالتواء ، ويعتمد أساسا علي أجزاء الالتواء (أو عناصره) في تقسيم الالتواءات حسب اشكالها ووضع صخورها ونظامها إلي مقعرات أو محدبات جبلية (شكل رقم ٩١ المرفق).

٢ – جبال الانكسار أو كتلة جبل الانكسار A Block Mountain :

وهي تتكون أساسا من كتلة قشرية (كرستية) واحدة ، عباره عن كتلة أرضية، ربما أصابها الارتفاع عما يحيط بها من أراضي داخل الاقليم ، أو انها برزت upraised بسبب هبوط أصاب الكتل الأرضية التي أحاطت بها.

وتعرف عادة المساحات الكبيرة من الأراضي المرتفعة التي ظهرت بالارتفاع إلي أعلا والمقترنة بهبوط ما يحيطها بالاقليم باسم الهورستات.

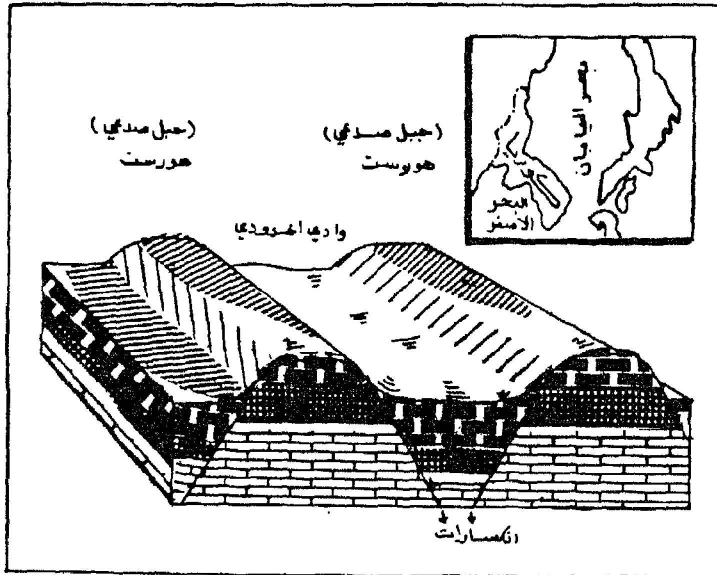
وتعد كوريا أبرز مثال للهورست الذي يتخلل مناطق البحر الأصفر واليابان، كما أن منطقة جبل غابة الصنوبر بولاية أويجون الأمريكية مثال آخر لهورست نتج عن ارتفاع بطيء أصاب الكتلة اليابسة، حيث يتكون من الجرانيت وبعض الصخور البركانية ذات الترتيب الطباقي وينحصر هذا الهورست بين وادي بوبلو Pueplo Vally وكتله الصخر الأسود الصحراوية كما يذكر (رسيل Russell) . ولا يفوتنا من مصر هورست شبه جزيرة سيناء الممتد ما بين خليجي العقبة شرقا والسويس غربا، ويضيف دورز هولمز Holmes إلي ذلك هورست جبل كاراس Karas Mts ، الواقع غربي صحراء كلهاري، بجنوب غرب أفريقيا (ناميبيا).[1]

ويوضح لنا مايرز لكسكون Meyer's Lexikon (عام ١٨٨٧م) أصل كلمة هورست أنها مشتقة أساسا من اللغة الألمانية القديمة، ولها عدة معان في اللغة الانجليزية حيث تقابل hurst كلمة hirst، وكلاهما يعنيان الأيكة أو التجمع الحطبي كما هو الحال في Lyndhurst أو Chislehurst (شكل رقم ٩٢).

كما إنها فى الألمانية تعني ايكة خشبية مقامة في اقليم مفتوح aneyrie

---

1 - Holmes, "Principles of Physical Geology. P. 143.



(شكل رقم ٩٢) الهورست مجسم و معه ايضا الوادي الاخدودي ويعد الهورست احد الوسائل التي تكون الجبال او كتل الجبال المتصدعه وتعد كوريا ابرز مثال للهورست الذي يتخلل منطقتي البحر الاصفر و بحر اليابان . الى جانب جبل غابة الصنوبر بولاية اوريجون الامريكيه والى جانب ذلك هورست جبل كاراس جنوب غرب صحراء كلهاري بجنوب غرب افريقيا (ناميبيا) و الجانب هذا كله شبه جزيرة سيناء التي تعد مثال للهورست من مصر

وتعرف (بالابرير)* ، وهي كومة من الرمل أو الطين ساهمت المياه في تجمعها أو هي مكان أو ربوه أرضية مقامه فوق أرض مستنقعيه ظلت جافة في السنوات الرطبة للاقليم (كأنها حلة صغيرة جافة) .

عناصر الانكسار :

أولا – سطح الانكسار Fault Surface : هو الذي يحدث على طوله تحرك وانتقال الطبقات ، وقد يكون مستويا ، لكنه غير منبسط في كل مساحته (إذ قد يكون مقوس غير منتظم) .

وإذا حدث تحرك للطبقات علي دفعات، وعلي عدد من السطوح الانكسارية، تكون لنا في نطاق يعرف (بالنطاق الانكساري Fault - Zone) . وعادة ما تكون الكتل الصخرية التي تأثرت بالانكسار، بالغة الحجم أو الثقل، دلالة عنف الضغوط التي حركتها، فإذا احتكت الصخور ببعضها ، كثرت بها الحزوز التي تشير إلي اتجاه الحركة.

ثانيا – مضرب الانكسار Strike of Fault : هو خط تقاطع الإنكسار مع المستوي الأفقي، أو هو خط ظهوره الذي عادة ما يكون مائلاً ، أو أفقيا، ونادرا ما يكون رأسياً.

ثالثا – زاوية الميل Dip of Fault : هي الزاوية المحصورة بين سطح الانكسار، والمستوي الأفقي* .

رابعا – الحائط الصخري Throw of the Fault : يرتبط عادة بالانكسارات المائلة، وهو نوعان الحائط المعلق؛ والذي يعد كتلة الصخر التي تعلو سطح الانكسار، ويرتكز هذا الحائط عادة فوق الصخور التي تقع أسفل سطح الانكسار. أما الحائط السفلي فهو نفسه الحائط الأساسي، الذي هو عبارة عن كتلة صخرية أسفل سطح الانكسار Foll Wall ، ويرتكز عليها الحائط المعلق، وهذا ما يمكن أن يكون الجبل الصدعي بصفة خاصة.

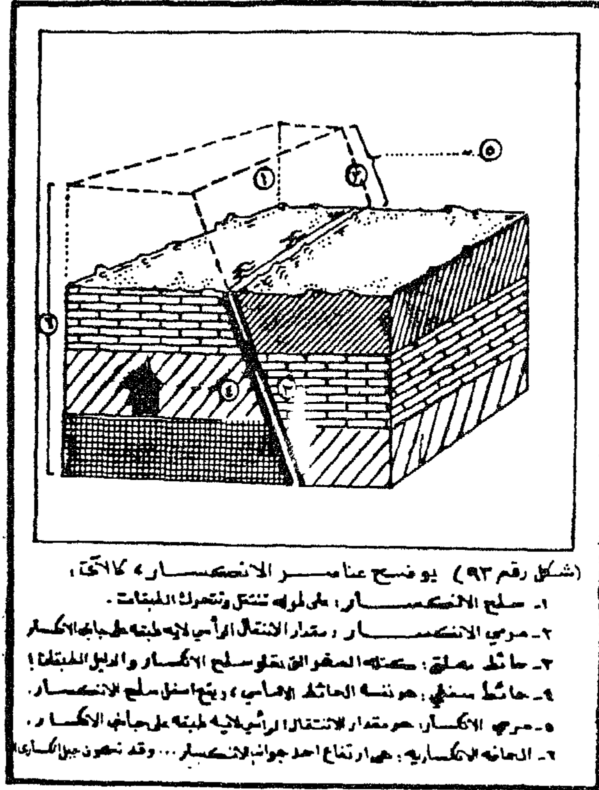
خامسا – مرمي الانكسار Throw of Fault : هو مقدار الانتقال الرأسي لأيه طبقة علي جانبي الانكسار . ويلاحظ أن الكسر ربما يمتد في الصخور إلي أعماق بعيدة في قشرة الأرض.

---

* تقاس هذه الزاوية عادة بجهاز (الكيلوموميتر Clinometer) وهو عبارة عن بندول متحرك على قوس مدرج وبعد أن نكون قد حددنا اتجاه الطبقة بالبوصلة أولا. وبعدها يوضع الكيلنو ميتر في اتجاه المضرب بالبوصلة لتحديد زاوية الميل، ثم تسجل على الخريطة بخط رأسي لقيل يشير إلي المضرب. وسهم يوضح اتجاه الميل مع وضع الزاوية معهما.

* الابرير عملة ايسلندية صغيره

سادسا - الحافة الانكسارية، ترتبط بارتفاع أحد جوانب الانكسار، ويقابلها ارتفاع في الجانب الأخر، فتبرز بشدة وتتناولها بالتشكيل والتطوير عوامل التعرية، فأما أنها تؤثر فيها أو تمحوها تماما وهذه الحافة قريبة الصلة في تكوين الجبال الانكسارية المنعزلة.[1] .(أنظر شكل رقم ٩٣).



(شكل رقم ٩٣) يوضح عناصر الانكسار، كالآتي:
١- سطح الانكسار: على طوله تنتقل وتتحرك الطبقات.
٢- مرمى الانكسار: مقدار الانتقال الرأسي لأية طبقة على جانبي الانكسار
٣- حائط معلق: كتلة الصخور التي تعلو سطح الانكسار والدليل الطبقات!
٤- حائط سفلي: هو نفسه الحائط الأساسي، ويقع أسفل سطح الانكسار.
٥- مرمى الانكسار: هو مقدار الانتقال الرأسي لأية طبقة على جانبي الانكسار.
٦- الحافة الانكسارية: هي ارتفاع أحد جوانب الانكسار... وقد تكون جبل انكساري

خلاصة دراسة عناصر الانكسار إذن :

أ - أننا يمكننا أن نحدد منها تحديداً دقيقاً للجبال الصدعية التي تبرز فوق سطح الأرض بمساهمة الحركات الانكسارية، فمثلاً إذا كان الانكسار عاديا اعطانا جانب واحد من الكتلة الجبلية ليس إلا حافة هي نفسها الحائط السفلي.

---

١ - جودة حسنين جودة :معالم سطح الأرض، المرجع السابق، ص ص ٢٢٦ - ٢٧٨ أيضا

جودة حسنين جودة وفتحي محمد أبو عيانه، قواعد الجغرافيا العامة (الطبيعية والبشرية) دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٨٢، ص ص ٨٢ - ٨٥.

ب – وإذا اكتمل الانكسار بأن كان عده انكسارات بعضها يتسبب في رفع كتلة صخرية وسطي إلي اعلا، أو هبوط كتل صخرية علي طول انكسارات جانبية، تبقي فيها الكتل الوسطي ثابته بارزة ، كونت لنا الجبال الانكسارية المنعزلة كما رأينا أمثلتها السابقة (أي هورستات).

٣ – جبال البركنه Volcanic Mountains :

هي عباره عن تجمع مادي ، يتكون أساسا من اللافا المشتقة من الصهير البركاني اضافة إلي أحجار بركانية مسامية Volcanic Ttuffs ، تجمعت أو اندفعت بفعل الثورانات البركانية حول أعماق البراكين ونتيجة لذلك تتخذ جبال هذا النوع أشكالا متعددة منها جبال الحطام الصخري Pyrodastic Cones ، والجبال البراكين الطباقية Strato Volcanoes. شكل رقم ٩٤).

ويلاحظ أن جبال النوع الأول (الحطامي) ذات جوانب مرتفعه وانحدار يقدر ما بين ٣٠ – ٤٠ درجة ، حيث تنزلق علي جوانبها جمرات الحطام الصخري، لذا تعرف جبالها باسم مخروطات الجمرات، وقد لا يتجاوز ارتفاعها ٢٠٠ مترا.

كما أن براكين النوع الطباقي البركاني ، هي الجامعه بين النوع السابق وبين مادة اللافا المتدفقة، في هيئة تداخل طباقي بين النظام الخشن تارة والناعم أخري ولا يفصل بينها سوي اللافا في هيئة شرائط غير سميكه ، تبدأ من القمة نحو الحضيض وقد تخرج اللافا من شقوق الجوانب مكونه (سدود) وتعمل علي تماسك جبل المخروط البركاني، وأحيانا يبدو شكله مقعر عند القمة وانحدار جوانبه شديدة بينما انحدار قاعدته بطيء ، ومثال لهذا المخروط جبل مرتفعات كسكيد (شاستا Shasta، وآدمز Adams) بالولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك **جبل مخروط بركان (مايون Mayon) بالفلبين.** [(١)] *.

٤ – جبال مخلفات التعرية Residual Mountains :

وهي نتاج تقطيع الهضاب بفعل نحت الأنهار لمجاريها العميقة ، حيث

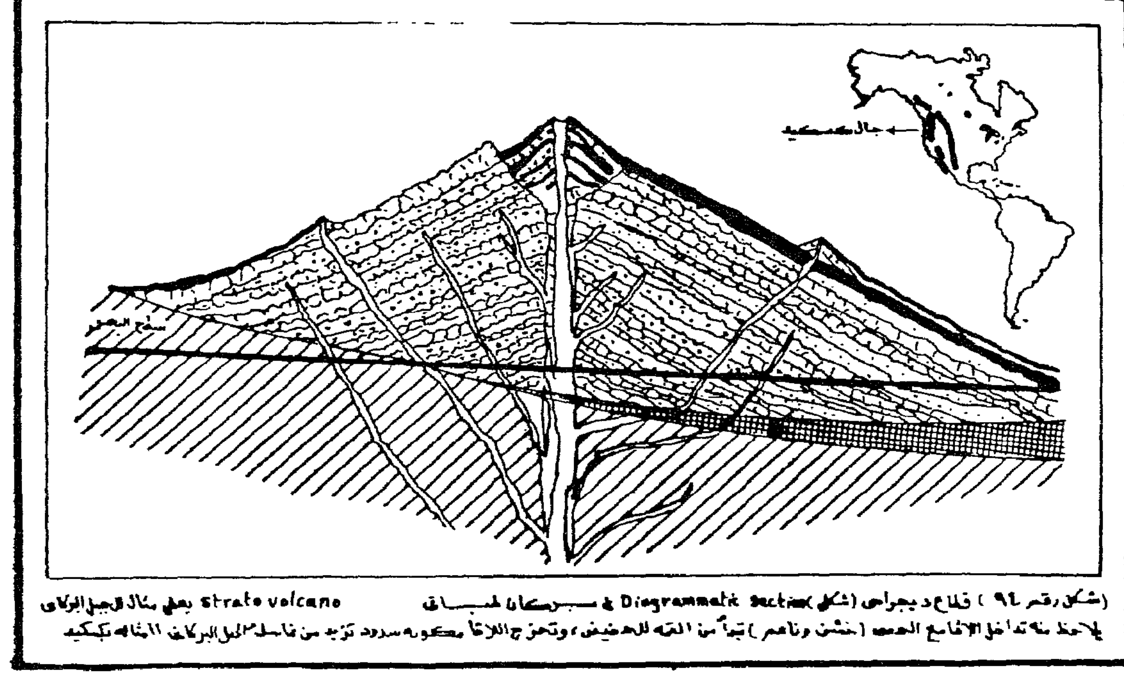
---

1 - Arthur & Doris L. Holmes , opcit , PP. 188 - 228.

- J.W. Grogory , Physical And Strucyral Geography, opcit. PP. 53 - 63.

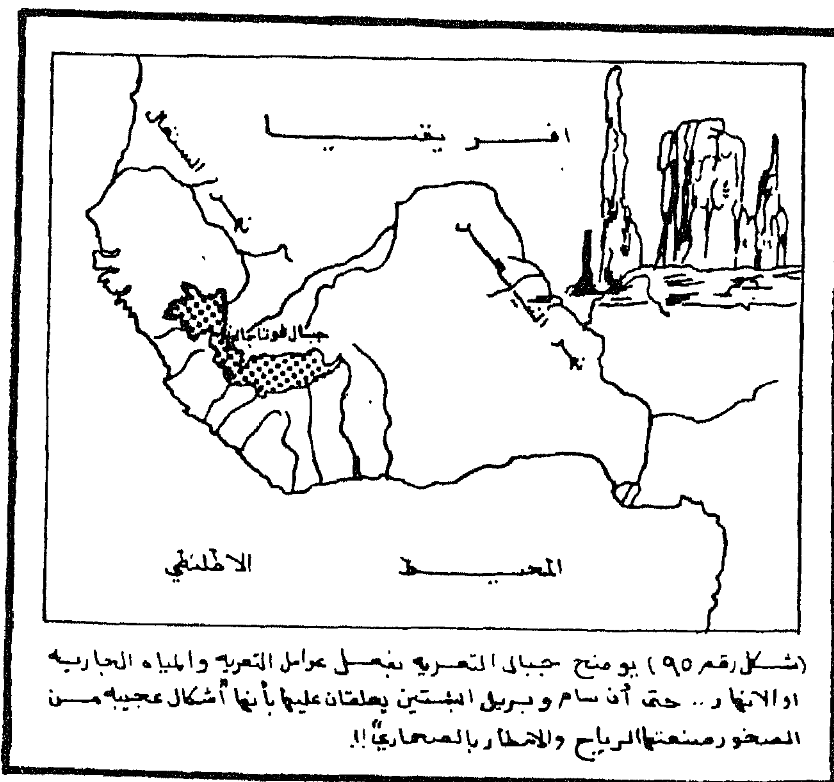
* أشكال البراكين متعددة ، فقد تأخذ الشكل الجبلي كما أوضحنا في النوعين السابقين، وقد تأخذ الشكل الهضبي قليل الارتفاع والانحدار بالجوانب لا يتجاوز ١٠ درجات فقط يقل عند القاعدة ، وقد تأخذ الشكل المركب بشكل لكل الانواع السابقة (ضلعي حطامي + طباقي) وقد تأخذ شكل البحيرات الكبيرة ذات الفوهه الواسعة (كالدايرا من كلمة Caldron الاسبانية ومعناها الواعاء) مثل بركان كالديرا بجزر كناريا، وقد تأخذ شكل المخاريط الطينية Mud Volcanoes بمناطق حقول زيت البترول حيث تخرج الطين مع ريت البترول، ومثالها في إيطاليا والصين ورومانيا.

أنظر في هذا المجال جودة حسنين جودة، المرجع السابق ، ص ٢١٨ – ص ٢٢٠.



(شكل رقم ٩٤) قطاع ديجرامي (شكلي) Diagrammatic Section & لبركان طبـاقي strato volcano يمثل مثال الجبل البركاني
يلاحظ منه تداخل الاصابع الحمم (خشن وناعم) تبدأ من القمة للحضيض، وتخرج اللافا مكونة سدود تزيد من ضخامة الجبل البركاني المشابه لكسكيد

يتخلف عنها حواف هرمية الشكل، ومن أمثلته هذا النوع جبال ليك دستيريك Lake District بشمال غرب انجلترا . وأيضا مرتفعات اسكتلندا ، التي تعد مخالفات التعرية في الهضاب القديمة التي شكلتها في هيئة قمم منعزلة isolated Peaks ، بحيث ازالت التعرية ما بينها من صخور، ثم قامت الأودية الضيقة التي تخللت الهضاب بتوسيع مناطقها الفاصلة من الهضاب ، حتي أصبحت المناطق الفاصلة بينها في هيئة أشرطة طولية مشتقة من جسم الهضبة نفسه وأخذت تتضاءل جانبيا حتي أصبحت بمثابة حواف جبلية طولية Prolonged mountains، تناولتها عوامل التعرية بتقطيع أوصالها حتي أصبحت في هيئة جبال منفصلة desached mountians . [1]



(شكل رقم ٩٥) يومنح جبال التعرية بفعل عوامل التعرية والمياه الجاريه والانهار .. حتى أن سام و بريل البشتين يطلقان عليها بأنها أشكال عجيبه من الصخور صنعتها الرياح والامطار بالصحاري !!

1 - J.W. Gregory, Opcit. P. 63.

ومس أبرر الأمثلة علي ذلك تقطيع هصبة فوتا جالون باعتبارها خطا لتقسيم المياه بين غربي افريقيا بمجاريه المائية المتجهه صوب الأطلسي وهي قصيرة سريعة الجريان وبين منابع نهري السنغال، اللذان يصبان أيضا بالمحيط الاطلنطي وتكمل لنا الهضبة إلي الشرق منها مرتفعات اداماو، والكميرون التي يصل ارتفاعها إلي قرابه ٣٩٠٠ مترا فوق سطح البحر والتى تكونت بفعل المقذوفات البركانية ، وكلها بمثابة سلسلة جبلية قديمة قطعتها عوامل التعرية النهرية وغيرها * إلي جبال مس نوع مخلفات التعرية المنفصلة (شكل رقم ٩٥)

وتتواجد أيضا جبال مخلفات التعرية في المناطق الجبلية المرتفعة ذات الصخور الوعرة، وتعزي أساسا إلي اختلاف مقاومة صخورها لعوامل التعرية، ومثال ذلك كتل الجبال القديمة فى جنوب غربي مصر ، التي تعرف بجبل العوينات والذي تستأثر منه مصر فقط بجوانبه الشمالية الشرقية ، التي تغطي قرابة ٢٢٠ كيلومترا مربعا بمصر، كما تدخل عبر الحدود الليبية والسودانية ، حيث ابرزته عوامل التعرية عندما ازالت ما يحيطه مس تكوينات رملية لينة وحيث ساهمت المجاري المائية أيضا في تقطيعه وايجاد تربة رسوبية حوله صالحة للزراعة بالاستعانه بالمياة الجوفية [١]

ونظراً لغرابة اشكالها يعلق عليها سام وبريل بأنها أشكال عجيبة من الصخور صنعتها التعرية بالصحاري [٢] وترتبط دائما الجبال والهضاب ، ثم المرتفعات بصفه عامة بالشكل المنحدر والجروف لكں هناك جروف وانحدارات تعرف بأسم (الحافات Scarps) التي تكونت بحركات تموجية uneven movements أو دبذبية تصيب عادة قشرة الأرض.

ثانيا – مظاهر سطح الأرض السالبة Negative Landforms .

يمكننا تجميع منخفضات أو مظاهر سطح الأرض السالبة في مرتبتين اساسيتين هما ، الأحواض والأودية Basins and Valleys وسوف ندرس كل منهما علي حدي

أ – الأحواض .

وهي بمثابة منخفضات يغلب عليها الاتساع بدرجة تفوق الطول ،

---

* محمد محمود عصفور ، سمير الدسوقي عبد العزيز، أحمد محمد عبدالله حميد، جغرافيا اقليمية (إفريقية) ، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات العربية ، القاهرة ، ١٩٨٥ ، ص ٢٧.

١– محمد محمود القنواتى ، الزراعة في شرق العوينات بين الحقيقة والخيال" ، دراسات واسعه على ١٩٠ (ألف فدان) لاعطاء الضوء الأخضر للتعمير، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٣ – ابريل لعام ١٩٩١ م ، ص ص ٥٨ – ٥٩.

سارم ربريل ابشتتين ، الصحراء و ترجمه مصطفى بدران ، دار المعارف بالقاهرة، ١٩٥٧، ص ٣٤ – ٤٠.

وتنقسم من حيث المساحة إلي قسمين ، أحواص كبيره هي الأحواض المحيطية the oceanic basins التي تشغلها مياه المحيطات وهناك أحواض صغري هي التي توجد فوق القارات، بحيث تشغلها البحيرات، كما تشمل السهول المجاورة للبحيرات والسهول التي تكونت بفعل الرياح أو التعرية النهرية

وربما تكونت الأحواض البحيرية عن طريق اعتراض نهر ما بسد يقطعه أو بميل tilting الأرض بواسطة حركة أرضية واسعه الانتشار أو عن طريق رفع المجري الأدني للوادي كما تتواجد البحيرات أيضا فوق فوهات البراكين In Volcanic carters وتعرف باسم الكالديرات *La Caldera ، التي توجد بجزر كناريا وقطرها ٦ كيلو مترات ، وعمقها ما بين ٩٠٠ - ١٦٥٠ متر ومثالها ما يوجد في مرتفعات كسكيد. وأيضا بحيرة الفوهه البركانيه في ولاية أوريجون Oregon ولقد أورد :هويل وليان Howell William (عام ١٩٤٢) رسما تخطيطيا لبركان متعدد الانفجارات لبركان متعدد الانفجارات خاصة عند فوهته التي انفتحت واصبحت بمثابة كالديرا مكونه من عدة حلقات ، بدأ تتابعها بخروج مادة الماجما . ثم تزايد النشاط البركاني وتراكمه وافراغ الصهير من غرفته magma Chamber ، تلي ذلك انهيار جوانب المخروط البركاني ، مكونا كالديرا[1] ومثال ذلك أيضا كالدرا بحيرة كتبل واسكاجا بايسلنده (أنظر شكل رقم ٩٦)

كما تتواجد البحيرات في خوانق أو أخاديد توالدت بالهبوط الاقليمي المرتبط بالتدفق المائي السفلي وكهوفه التي سبقت التدفقات البركانية واندفاعها أو خروجها وهبوط الأرض الناجم عن ذلك أو المرتبط بذلك

ب – وقد تكون الأودية بأنواعها (نهرية ، صدعيه ، مصبية خليجية، ثم أودية فيوردية) مناطق منخفضات سالبة

فالأودية النهرية : تمتاز بارتفاع منسوبها عادة في منطقة المنابع العليا الجبلية ثم يزداد عرضها وعمقها تدريجيا عند اتجاهها صوب مصباتها في البحار، وتكون بذلك منخفضات قامت الانهار بشقها كما رأينا.

كما تتكون المنخفضات بالتصدع ، فيتكون لنا أودية صدعية Rrft Valleys ارتبطت في نشأتها بالحركات الأرضية الطولية، التي تسببت في نشوء صدعين خطين متوازيين، توسطتها كتلة أرضية أخذت تهبط بشكل تدريجي فيما بينهما

---

* كلمة كالديرات Caldrons تعني الوعاء أو المرجل (وهي أصلا كلمة اسبانية) أنظر

J.W. Gregory, opcit, P.37.

1 - Arthur & Doris L. Holmes, opcit , PP, 225 - 228.

حتي استقر وضعها إلي ما هي عليه الآن ، ومثال ذلك ينطبق علي الاخدود الافريقي الذي يأخذ نظاما حاصا يقربه من الشكل المتفرع Forking Like أو شكل حرف Y ابتداء من بحيره نياسا إلي حيث يتفرع إلي فرعين ؛ شرقي (كيني) ، غربي (نيلي) ، ونجد أن فرعه الشرقي يحتوي علي بحيرات تتوالي من الجنوب للشمال، نيفاشا والمنتيتا ثم نيكورو ، كما يحتوي بين جنباته شمالا البحر الأحمر وخليج هدن ، كما تمتد حوائطه المرتفعه نحو الأردن لتحتوي البحر الميت . كما يضم فرعه الغربى بحيرات تبدأ جنوبا من بحيرة نياسا يليها شمالا بحيرة تنجانيقا ثم لحيرتي ألبرت وادوارد.

وهكذا يمتد بطول اجمالي يقدره كل من (كارتر ومرشانت Carter & Machant عام (١٩٤٩م) بحوالي ٢٥٠٠ ميل، وبعرض ٤٠ ميلاً وعمق ١٥٠٠ قدم (١) . بحيث يؤكد كل من Jackson & Hudman أنه يمتد علي سبع مساحة سطح الأرض بالعالم !! (شكل رقم ٦٧).

ويلفت نظرنا كل من كارتر ومرشانت Carter & Marchantإلي أن أمثال هذه الأخاديد ليست بالفعل من عمل نحت الأنهار، لكنها من صنع القوي الأرضية، التي تسببت في كسر قشرة الأرض هناك علي طول صدوعها المتوازية.

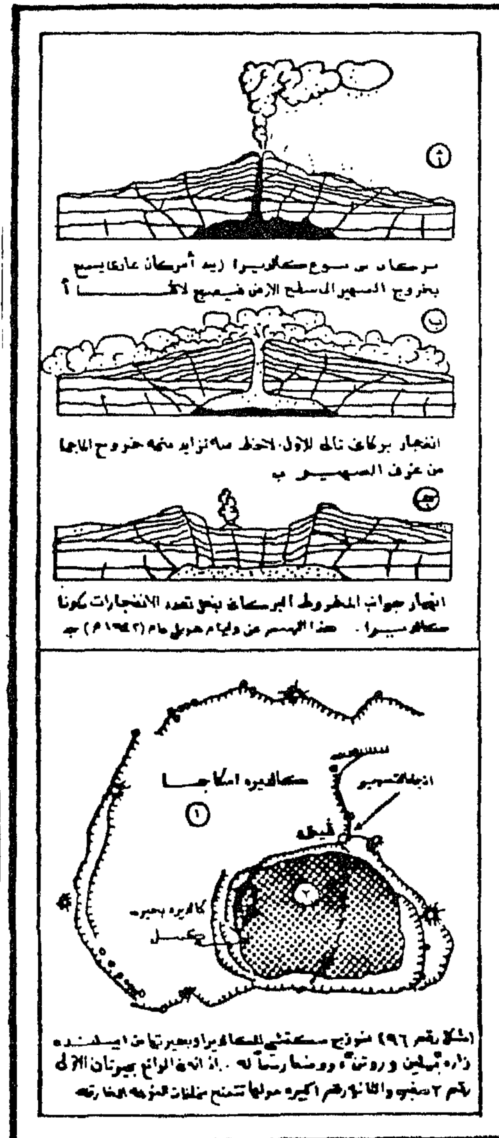
وإلي جانب المثال السابق و لدينا خليج سبنسر Spencer باستراليا، وكذلك الوادي الصدعي السابق بتيان شان Ore - Thian - Shan Valley .

– الأودية المصبية الخليجية : وهي ترتبط في نشأتها بوادي نهر كبير يضل في امتداده إلي ساحل البحر ، بحيث يتوغل الأخير قليلا في الأرض اليابسة، لدرجة أن يصبح مصبه شبيه بالخليج estuary ، فإذا اتسع بينجبلين يعرف Bay وإذا بدا لنا كأنه جزء من البحر يتعمق داخل اليابس عرف باسم Gulf . ومثل هذه الأذرع المائية التى عادة ما يتغلل إليها ماء البحر، تعرف عادة بأسم الأودية الغارقة drowned Valleys كما تعرف الأودية التي تتجه للبحر بانحدار تدريجي وتأخذ الامتداد الطولي ، بأسم أودية الريز rais ومثال هذا النوع وادي ريز دي موري Ria de Muros علي ساحل أسبانيا الشمالي الغربي ، ويتم نمط هذه الأودية بانحناء روافدها وسواحلها Sinouos، كما تتجه أراضي مصباتها صوب البحر ، بحيث تبرز علي هيئة نتوءات غير منتظمه In irregular Promontorirs.

2 - Richard H. jackson & Loiyed E. Hudman, World Regional Geography, Brigham Young University, 1982. P. 446.
- C.C. Cater & E.C., "Marchant, Continents New And Old" opcit, P. 218.

– طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية فى البلايستوسين ، مرجع سبق ذكره، ص ص ٢٠١ – ٢٠٢.

– الأودية الفيوردية Foirds : وهي عبارة عن أحواض عميقة تفصلها حافات عند مصباتها البحرية وعادة ما تتواجد هذه الأودية عند الحواف الانكسارية للهضاب القديمة ، ومن امثلتها فيورد هارد رنجر Hardanger بالنرويج.





مجرى متكامل للنهر يوضح أقسامه، وكيف تتكون الأودية النهرية مما خلق منخفضات سالبة في قشرة الأرض.



(شكل رقم ٩٧) نموذج لوادي أخدودي يمثله الأخدود الإفريقي ببحيراته يأخذ شكلاً خاصاً يقربه من الشكل المنفرج قريب من حرف Y في اللغات الأوربية وأسماء البحيرات في الأخدود الغربي هي: بحيرة نياسا ثم تنجانيقا شمالاً، ثم بحيرة البرت وادوارد (تحمل أرقام ١-٥). أما الأخدود الشرقي الكيني فبحيراته من الجنوب للشمال هي: نيفاشا والمنتيتا ثم نكورو.

الفصل الثالث والعشرون
كيف نشأت أشكال سطح الأرض

تعرف أشكال سطح الأرض العالمية بتعبير واحد هو طبوغرافية العالم وكلمه طبوغرافية Topography مرادفة لكلمة أشكال سطح الأرض Land Froms أي وصف وتجميع اليابس والماء وتوزيع أشكال سطح الأرض.

وبعد توزيع أشكال سطح الأرض نتاج مشترك لعدة قوي ، **الأولي هي** الحركات أو القوي الأرضية التي تتسبب في رفع uphift أو خفض Subsidence كتل من قشرة الأرض ، اضافة إلي قيام العامل البركاني بتجميع أكوام من الصخور البركانية ، أو نشرها في هيئة غطاءات واسعة الامتداد من اللافا . **أما القوي الثانية فهي** ، التي تقوم بتشكيل ونحت Sculptured مجموعات متنوعه من الاشكال الأرضية ، أما من خلال قيامها بنحت صخور تلك الأشكال علي سطح الأرض، أو من خلال إرساب تلك الصخور في عدة مناطق منه. وسوف ندرس تلك القوي كل علي حدي كالآتي :

أولا – الحركات الأرضية Earth Movements :

تساهم هذه الحركات في تكوين الغالبية العظمي من الملامح الطبوغرافية للأرض، أي أن لها الفضل الأكبر فيها. ولعل أهم حركاتها الرئيسية هي حركة الهبوط التي ترتبط أساسا بتقلص الكرة الأرضية the contration of the plobe .

إذ عندما يتقلص الباطن الداخلي للأرض، كلما كان سطحها بغير دعامة فيترتب علي ذلك هبوطه أو غوره إلي أسفل "Sages doun" ، مكونا أحواضا كبري أو مقعرات كبيره.

The greatesf Features in the earth's topography are due to earth movements, The Chief of these movements are Subsidences caused by the contraction of the globe. As the interior shrinks the surface is Left unsupported [١] and sage down, Forming wide basins.

وهذه دلالة علي أنه كلما تقلصت قشرة الأرض بالانثناء ، كلما ساهم ذلك في تعريضها للضغط الجانبي عليها، لأن صخور سطح الأرض صلبة وقوية ، لكنها إذا انضغطت بشدة وفي حيز منطقة صغيرة لا تلبث أن تتكتل في شكل التواءات Folds تشبه ما حدث لسطح ثمرة تفاحة "Skin of an apple" عندما

1- J.W. Gregory, "physical. And Structural Geography". opcit. P40.

يتجعد Wrinkled استجابه لتقلص حجمها باستمرار جفاف قلبها أو نواتها.

كما يترتب علي تجعد Crumpling الصخور ظاهرة الجبال الالتوائية ، التي تتوزع في هيئة مجموعات طولية الامتداد من الصخور الالتوائية مرتبطة أساسا بخطوط ضعف في قشرة الأرض، ولا يتجنب هذا التجعد بالطبع سوي كتل الصخور الصلبة التي لها قدر كاف من القوي بحيث تؤثر في مجموعات الصخور الالتوائية التي تنضغط أمام قوة مقاومة هذه الكتل للحركات، ومن هنا نلاحظ أن الالتواءات طافت حولها في هيئة انحناءات قوسية طولية الامتداد، ومثال ذلك يتضح لنا في جبال كريات ذات الشكل الهلالي الواضح شرقي قارة أوربا the crescentic course of Carpathians .مشيرة بذلك إلي تأكيد حركية الارض علي طبوغرافيتها.

ثانيا – الثبات الأرضي Earth Statics :

بغض النظر عن تجعدات الجبال الالتواءية، فإن ارتفاعات سطح الأرض تعد أقل ادراكا من هبوطه إذ قد ينتج الارتفاع لعدة أسباب.

منها الارتفاع الذي صاحب زلزال نيوزلنده في يناير من (عام ١٨٥٥) بحيث تأثر به خط ساحل خليج كوك Cook - Strait الواقع إلي الشرق من ولنجتون Welhington بمقدار ٩ أقدام . كذلك هناك إرتفاع أكبر، لكنه لازال في تدرج مستمر حتي الوقت الحالي، بالجزء الشمالي من أقليم البحيرات العظمي الأمريكية Great Lakes of North America ، كذلك قد ينتج عن الارتفاع نشأة العديد من أحواض البحيرات الكبري العالمية (مثل بحيرة فكتوريا) في حركة انحدار أرضي واسع لأقليمها. وهكذا تبدو لنا مثل هذه الارتفاعات الاقليمية كما لو كانت أمرا مسلماً به ، وهي ترجع أساساً إلي عامل التوازن الدقيق the delicateepuilibrium لسطح الأرض فالقشرة ككل باعتبارها في حالة ذبذبة مستمرة من مختلف الأنواع Strains ، لدرجة أن أيه تغير طفيف ، لربما يؤدي إلي هبوط أو ارتفاع لسطح الأرض بتأثير عدة قوي كالمياه، والارساب أضف إلي ذلك نوعية أو كثافة صخور الاقليم.

- أذ أن تقدم البحر عن طريق المد ينتج عنه وزينا أو حملاً اضافيا متزايداً ناتج عن تلك الكمية من المياه التي تتواجد علي الشاطيء ، بحيث يولد ذلك ضغطا مائياً مثلا كما يحدث علي الساحل الغربي لايرلنده، الذي يتجاوب معه بالهبوط بمقدار ثلاثة (٣) بوصات استجابة لكل مد عالي، بعده تعاود الأرض ارتفاعها مرة أخزي، عندما ينتهي المد وتزال الحمولة المائية التي تصاحبه.

- كما لوحظ أن سقوط بوصة واحدة من الأمطار المركزة علي مساحة تقدر بحوالي ميل مربع واحد من سطح الأرض ، تزن حوالي ٦٠.٠٠٠ طناً مائياً وطبقا لذلك يري الأستاذ مالن Milne أن عاصفة ممطرة تصيب الجانب الغربي من اليابان، إنما تتسبب في هبوطه الأرضي، لكنه لا يلبث أن يعاود الارتفاع مرة أخري عن طريق انصراف مياهه ، أو ازالتها بالتبحر
- وهناك العديد من الأدلة الجيولوجية التي تبرر لنا إمكانية هبوط سطح الأرض عندما يتعرض لحمل ثقيل زائد من المواد الصحرية التي تجثم فوقه
- إذ أنه عندما يلقي نهر ما بغطاءات من الطمي علي قاع بحر ، فإنه لا يلبث أن يهبط ، ويتهيز لاستقبال طبقة إرسابية أخري تكون في نفس المستوي تقريباً ، عندما تقوم بعد ذلك الفيضانات التالية بالقاء حمولتها الإرسابية ، التي ربما تؤدي إلي هبوط قاع البحر مرة أخري

ولعل السمك الهائل للإرسابات الدلتاوية ، يمكن تفسيره بمعدل الهبوط الذي يتساوي تماما مع معدل الارساب . ومرة أخري فإن الكتل الصخرية المعروفة - والتي يقدر سمكها بحوالي ٤٠٠٠ قدم - رغم أنها أرسبت في هيئة ارسابات شاطئية ضحلة عبر بضعه أقدام من منسوب مياه البحر ، تؤدي عن طريق تراكمها الإرسابي إلي تواجد فراغ تام مع هبوط الساحل، وهكذا نجد أن مثل هذا التطابق Coincidence (بين الإرساب والهبوط) يعد شيء محتمل الحدوث، لأن وزن الرواسب هو السبب الأساسي في الهبوط

ومن ناحية أخري ربما يعاود الاقليم ارتفاعه إذا ما خف الضغط عليه عن طريق إزالة بعض صخوره (بالتعرية البحرية) وهكذا نجد أن منسوب هذا الاقليم يمكن أن يحتفظ به في شكل دائم ، رغم أن هناك إزالة مندرجه لمواده الصخرية ناتجة عن إزالتها لفعل الانهار.

أن مثل هذه الحقائق السابق عرضها، تشير إلي أن مختلف أنواع الأرض في حالة ثبات توازني Isostatic equilibrium.

- إذ أن ارتفاع أيه موقع علي سطح الأرض يعتمد أساساً علي وزنه الخاص ، فإذا خف أو قل وزن كتلة قشرة الأرض بهذا الموقع فإنها سترتفع ، وإذا ثقل أو أضيف وزنا زائداً عليها فأنها ستنخفض أو تهبط إلي أن يحدث التوازن مع الكتل الصخرية المجاورة للأقليم.
- وهذا التوازن يتضح لنا جليا في الاقاليم الجبلية وسلاسلها، التي تتكون من مواد صخرية أخف من تلك التي تتكون منها المناطق المنخفضة والمحيطة بها

علي سطح الأرض، ويمكن أيضاح ذلك بالإشارة إلي الهند كمثال :

الهند كمثال علي اختلاف توازن الصخور :

تتطلب عمليات المساحة الدقيقة لأيه اقليم دقيق لمسطحاته الأرضية من حيث البعد الرأسي والأفقي له، يمكن الوصول إليهما من خلال استخدام (عامل التأثير بالجاذبية علي ميزان السوائل Plumb أو ميزان التسوية Spirit - Level) بإعتباره الاداه التي استخدمت في هذا المجال لتحديد جاذبية الصخور.

ولقد كان الباحثون يتصورون أثناء عمليات المسح الدقيق للهند - impicit Faith أن جهاز الجاذبية سوف يأخذ وضعاً رأسيا مع انحرافات جانبية ضئيلة لانجذابة نحو جبال الهملايا لكن البحث الدقيق أثبت العكس ، فقد كان الانجذاب وبالتالي الانحراف قليل نحو الهملايا a Litte aslant ، تجاوبا مع قلة جاذبية المواد الصخرية المكونة والواقعة اسفلها (ولقد وضح باسيفي Basevi) ملاحظاته البندولية Pendulum عبر الهند، وأبرز فيها التناقض العام a general de-ficiency ، المرتبط بصخورها ، كما قارنه بنفس الأحوال المتشابهة لها في قارة أوربا (أنظر الشكل المرفق رقم ٩٨) بحيث أثبت أن الكوم الإرسابي الكبير للمادة المتراكمة في جبال الهملايا وكذلك أسافلها أو المناطق التي تقع جنوبها، أقل صخور الهند جاذبية.

وأتفقت معه في ذلك ملاحظات كولونيل بيرارد Colonel Burrads ، في مجال الجاذبية الأرضية، بحيث توصل إلي إمكانية تقسيم الهند إلي ثلاثة مناطق طبقا لوزن الكتل الصخرية التي تتكون الهند من مجموعاتها كالاتي :

١ – في جنوب الهند حيث شبه الجزيرة، نجد أن جهاز الجاذبية يأخذ الوضع الرأسي.

٢ – في شمال الهند ، حيث النطاق المتسع والذي يشغل نصف مليون ميل مربع، يأخذ جهاز الجاذبية اتجاهه نحو الجنوب بفعل جاذبية صخوره هناك، حيث أن اتجاه الجنوب يغلب علي اتجاه الشمال!!.

٣ – في الاقليم الأوسط (جنوب السابق)، نجد اقليم هضاب منخفض المنسوب، حيث يؤثر في جهاز الجاذبية بانحرافه البسيط أو اللطيف، والأراضي الهضبية للتبت.

عندئذ توصل إلي الانحراف بالجاذبية يعزي إلي أن المواد الصخرية الواقعه أسفل (الهند الجنوبية) هي الأكبر كثافة إذ قارناها بأقليم الهملايا، وهذا

(شكل رقم ٩٨) قطاع رقم ١ يوضح كنتوريه (مناسيب) سطح الأرض بين شمال وجنوب الهند ، متطابقا مع قطاع كلارك وبرنتمال.
قطاع رقم ٢ يوضح تناقص ذبذبة البندول مع قلة سمك الطبقات ، قارن ذلك مع سمك طبقات الهملايا شمالاً.
قطاع رقم ٣ يوضح اختلاف وزن القشرة الأرضية في أضيق نطاقاته ، مع أعلى نقطة ، الأمر الذي يختلف مع أدنى نقطة بجنوب الهند.

الاختلاف في الوزن يتعلق بالقشرة الأرضية وليس بأعماقها السفلية، لأن خط الانجذاب يرتبط أساسا بالنتائج التي حصلنا عليها من البندول الذي زادت ذبذباته بالبعد عن الجاذبية المعدنية. وقلت بالاقتراب منها ودليل ذلك أن ذبذباته في جنوب الهند قلت فوصلت إلي ١ – ٤ – ٥ ، ١٠ ، ١٢، ٢٠ . بينما في شمال الهند زادت إلي أضعاف ذلك فكانت ٤٣ ، ٣٨ وفي الوسط حيث مناطق الصخر الرسوبي الذي يجسم فوق الصخر الأصلي كانت ذبذباته تتراوح ما بين ٢٤ – ٣٦ (أنظر الرسم المرفق لها رقم ٢٩ السابق).

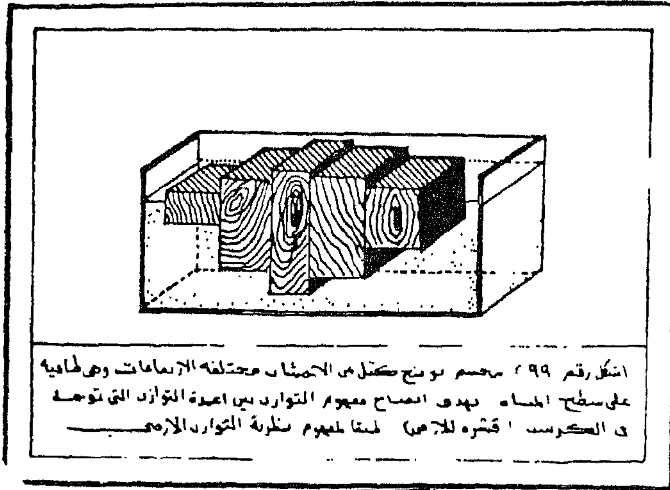
ومن العرض السابق نتبين إذن أن الصخور التى تكون المظاهر الطبوغرافية لسطح الأرض لها علاقة بظاهرة التوازن، التى ترتبط هى الأخري بنظرية التوزان الأرضي، فما ء نظرية التوازن هذه؟!

نظرية التوازن الأرضي Isostasy :

يتلخص مفهوم هذه النظرية في أنه حتي تحتفظ متل السيال الجرانيتية (المكونه للقارات) بتوازنها فوق الطبقة التى تتلوها أو تقع أسفلها وهى طبقة السيما البازلتية، دون أن تؤثر عليها حركة الأرض من الغرب إلي الشرق لا بد أن يغور في هذه الطبقة السفلية البازلتية جزء يعد بمثابة جدر أو جدور كبيرة من كتل القارات نفسها، يبلغ مقداره (٨ أمثال) ما يظهر منها على سطح الأرض، وتصبح كتل القارات إذن أشبه بظاهرة كتل الجبال الثلجية Icebeges، التى تتكسر عند هوامش اليابس وتسقط في مياه البحار والمحيطات بحيث لا يدو ظاهراً لنا منها إلا جزء يسير من حجمها الكلي، بينما يظل مختفيا تحت مياه البحار الجزء الأعظم منها، ويقدر علماء الدراسات الجليدية أن الجزء الظاهر عادة منها هي الأخري (٩ أمثال) تسعه أمثال الجزء المختفي. أو كأنها طبقا لهذه الحالة أشبه ما تكون بقطعة من الخشب الذي يطفو على سطح الماء فيبرء منه ويختفي الآخر، طبقا لدراسة ارثر ودوريز هولمز، الأمر الذي أبرزوه معا في الشكل التخطيطي المرفق (رقم ٩٩).

ولهذا كانت الأجزاء المختفية (أو الجذور) هي ما اصطلح علي اعتباره أعمده حفظ التوازن للأجزاء البارزة فرق كتلة السيما البازلتية، كالقارات أو الجبال، وبهذا يقرر العلماء في هذا الصدد أن قشرة الأرض إذن في حالة توازن دائب تعوضه أساسا بحالات التعويض التوازني Isostatic compensation، لان المرتفعات عادة أقل كثافة من المنخفضات وأنه لو تساوت الكثافة بينهما، لكانت المرتفعات (القارات) مواد تزيد عن حاجة الكرست (أو قشرة الأرض) excess of matters ، ولأصبح مصيرها المحتوم هو التطاير والتناثر فى الفضاء ، لأن وجودها يتناقص مع

احتفاظ الأرض بكوريتها لكننا كما نعلم أنها بيضاوية وتأخذ الشكل الجيود المميز.

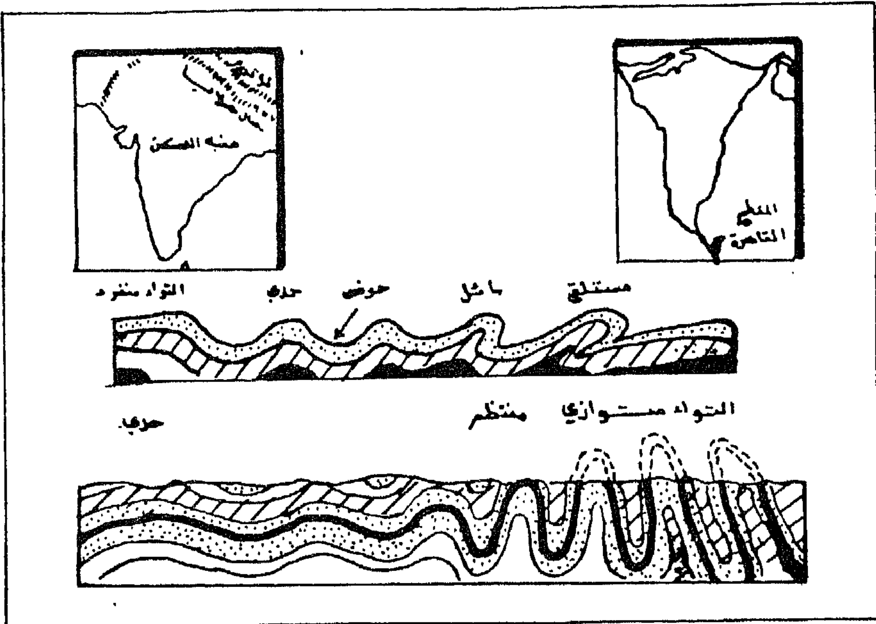


الشكل رقم (٩٩) مجسم يوضح كتل من الأخشاب مختلفة الارتفاعات وهي طافية على سطح الماء بهدف إيضاح مفهوم التوازن بين أعمدة التوازن التي توجد في الكرست (قشرة القارات) تمثيلاً لمفهوم نظرية التوازن الأرضي

مستوي التوازن Level of Compensation

دعت النظرية السابقة كل من هاريفورد J.F Hayford وبوي W Bowi إلي القول بأنه علي عمق يزيد قليلا علي ١٠٠ كيلومتر (المائه كيلومتر) وهو كما سبق أن أوضحنا يمثل السمك التقريبي لطبقة الغلاف الصخري الليقوسفيري وبالذات (حدود عمق الكرست التى تتراوح بين ٧٠ - ١٠٠ كيلومتر)، يوجد ما يعرف باسم كستوي التوازن، الذي يتقبل ضغوطا متساوية من كتل اليابس التي تعلوه رغم تفاوتها في كثافتها، بحيث نجد أن ما أرتفع منها يظل كذلك بفعل قلة كثافة صخوره المكونه له، بينما نجد أن المناطق المنخفضة تظل علي حالها بفعل إرتفاع كثافتها التي تتألف منها.

لهذا رغم تباين مواد قشرة الأرض الكرستية، فإن ضغطها وثقلها علي مستوي التوازن واحد تقريباً ! رغم تعدد العوامل التى تعترض هذا التوازن، إلا أن الأرض لاتزال في حالة دائمة كما ذكرنا في التعويض التوازني. وسوف نشرح فيما بعد أمثلة لحالات هذا التعويض.



اشكال الالتواءات (شكل رقم ١٠٠) لاحظ وجود الالتواء المنتظم وغير المنتظم (المائل) ثم الالتواء المستلقي (النائم)، وهو الذي يكون محور التوائه قريب من الافقية ومثاله مرتفعات الالب والهملايا والسروكي وتعرف التواءاته بالغطاءات الالتوائية أو (ناب بالفرنسية) وهي محور تحركت عدة كيلومترات فوق تكوينات صخرية وكأنها تغطيها.

ويلاحظ من الشكل الالتواء المتوازي ٠، و تصاب به الطبقات في شكل ضغط من جانبيها حتى تتوازي بسبب عدة التواءات متعاقبة بزوايا ماثلة . وهناك الالتواء الاحادي (المنفرد) ومثاله كتلة جبل المقطم شرق مدينة القاهرة .

الفصل الرابع والعشرون
عوامل تشكيل سطح الأرض
(أو طبرغرافية سطح الأرض)

العوامل الباطنية البطيئة

من الدرسه السابقة إذن توصلنا إلي أن أشكال سطح الأرض (أو طبوعرافيتها) انما هي نتاج نعو من داخليه تصيب قشرتها، ولقد أثبتت الدراسة المتعلقة أنها نتاج للتقلص الباطني المرتبط بالقوي الداخلية Endogenetic Forces ، ورغم تعددها إلا أننا نستطيع أن نقسمها إلي قسمين

الأول هو الحركات الايبروجينيه Epirogentic Forces . وتعرف أساسا بأنها الحركات الرأسيه واسعه الانتشار والتي كونت القارات بإعتبارها جزء من قشرة الأرض الكرستيه

الثاني هو الحركات الأفقيه الأروجينية Orogentic Forces وعاده ما تصاب بها مساحات أقل اتساعا عن الحركات الأولي السابقة وتعرف أيضا بأنها قوي تكوين أو بناء الجبال علي مدي زمني طويل

علاقة الحرجات الباطنية بنظريات الأرض الثابتة Terra Firma

يدل وجود هده الحركات علي عدم وجود نظرية الأرض الثابته، التي كانت تربط بين ثبات صخور قشرة الأرض وقوه صلاحيتها لكن العديد من أجزاء الكرست قد عاني من تعدد هده الحركات، ونتيجة لذلك نجدها وقد التوت وانكسرت أو تحولت واسحقت ودليل دلك مستمد من أدلة لها ارتباط بحواف القارات (أي سواحلها) ، أولها ارتباط بقلب القارات اليابسي

معني أدلة حواف القارات الساحلية وأننا نجدها في حالات متعددة، فمثلاً هبوط حواف القارات البحرية وتقدم مياه البحر بجرأه نحوها، خاصة في مناطق المجاري الدنيا للأنهار، وتعرف هذه المناطق بتعريف محدد هو Ingression وهي تختلف عن حالة تقدم البحار صوب هوامش اليابس والتي تعرف باسم الغمري البحري Transgression أو Submergence ، ويعرف تراجعه باسم الحسر البحري Regression أو Emergence . وظاهرة الغمر البحري لها دلالات يمكننا من خلالها التعرف علي حدوثها، كوجود مدن غارقة في البحار، ومثال ذلك غرق مدينة بوزولي Pozzuoli علي ساحل خليج نابولي الإيطالي في القرن التاسع الميلادي، ثم تراجع الغمر البحري عنها وانحساره في القرن المذلادي التالى

له، بفارق قدره (٥و١,٢ مترا).

كذلك وجود أقواس ومصاطب علي السواحل المنبسطة، اضافة إلي وجود الارسابات البحرية المتنوعة (أصداف وبقايا قواقع بحرية اضافة رلي مفتتات صرية رملية وحصوية) علي ارتفاعات جبلية شاهقة تفوق سطح البحر بالالاف الأمطار، مثل جبال الهملايا أو جبل المقطم بمصر، بإعتبارهما مصاطب بحرية، يورخ لها من خلال البقايا أو المخلفات الحيوية ذات الأصل البحري

وتعد الأجزاء الساحلية الهابطة تحت منسوب سطح البحر بمثابة أجزاء من الرصيف القاري لنهر الكونغو، تحت مياه خليج غينيا، بامتداد قدره ١٠٠ كيلو مترا وعمق يقدر بحوالي نصف كيلو مترا وأيضا مثاله غرب نهر أو Ob وينسي Yeni-sie بشمال سيبريا. وأيضا مصب نهر مين Maine بشرق الولايات المتحدة الأمريكية، كذلك امتداد المستنقعات إلي شمال البحر الأسود، كلها أدلة تفيد هبوط هذه المناطق وغمر البحر لها. وكذلك هبوط وارتفاع سواحل النرويج الشمالية ودليل ذلك خمسة أرصفة بحرية، اعلاها منسوبا يقدر بحوالي ١٧٦ متر فوق سطح البحر الحالي. وهي التي نتجت عن ذوبان جليد البلايستوسين وارتفاع اسكندينافو بشكل تدريجي بطيء (هو ١ سنتيمتر للعام) يزداد في منطقة مركزية شمال شرقي السويد وتقل حول الأطراف الساحلية لشبة جزيرة اسكندينافو، لدرجة أنها ظهرت بشكل حدبة كبيرة، يقدر ارتفاع قمتها بحوالي ٢٧٠ متراً منذ انتهاء عصر الجليد البلايستوسيني حتي الآن أو حتي الهولوسين، وهذا ما اصطلح علي تعريفه بأنه الحركات الأيزوستاتية Isostatic Movements ، كذلك هبوط السواحل بجنوب الصين واستراليا وشمال افريقيا.

ولا تقتصر الحركات الباطنية التي تثبت عدم بقاء أو صحة الأرض الثابته علي الهبوط فقط، بل أنها ترتبط بالإرتفاع أيضا الذي أصاب السواحل، وذلك بالاقاليم الحارة والباردة، ففي الاقاليم الحارة كان الدليل عليها الشعاب المرجانية الحفرية أو الميته "Fossilized Coral Reefs" التي تجاوزت سطح البحر، ومثالها شعاب جزيرة ليتي Letti باندونيسيا، فنحتت الأمواج اسافل المرجان، وبرزت أجزاؤه العلوية متجاوزه لسطح البحر، كذلك شعاب المرجان ما بين سفاجة والقصير بسواحل البحر الأحمر بصحراء مصر الشرقية.[1]

كذلك ارتفعت السواحل في سبتزبرجن ، ونوفيازمليا ، وأيسلند ، وجرينلند والمناطق الجنوبية للبحرين الأسود وقزوين.

١- طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات، مرجع سبق ذكره ، ص ص ٣٣١ - ٣٣٦.

تغيرات أصابت قلب اليابس ، فقد برزت أدلة في تعرض جبال الألب للحركات الرافعة التي جاورت بحيرة جنيف، ومرتفعات بافاريا ومرتفعات غرب أمريكا الشمالية. كذلك ظاهرة الأقواس الالتوائية الواسعه الامتداد، فضهرت في شكل قباب تمثلها هضبة كلورايد وبولالتي اريزونا وبوتان، وتغطي بطبقات صخرية رسوبية وبحرية عضيمة السمك، قطعتها خوانق عميقة، وكذلك نالت التعرية من قمتها. أيضا المقعرات الكبري الحوضية الواسعه الامتداد. ومثالها حوض خليج سان فرانسيسكو وكليفورنيا، الذي مهد لتوغل وطغيان البحر علي اليابس فيها.

أولا :الالتواءات ودورها فى تشكيل قشرة الأرض

ما هى عوامل التواء الطبقات دون تداعي ؟

من الغريب أن تصادف التواء الطبقات الصخرية ، دون أن يصيبها الانكسار أو التحطيم والتداعي ويرجع ذلك إلي عاملين هما :

١ – البطيء الشديد الذي يصاحب انثناء الصخور، أو بمعني آخر طول المدي الزمني للالتواء.

٢ – عامل الإرساب البحري وتراكم صخوره علي اليابس داخل أحواض بحرية كبري ، إذ أن ضغطها يعطي الرواسب فرصة تعرقلها في التكسر اثناء الالتواء. لذا يشاع أن قوة الضغط الالتوائي ذات مقدرة علي لوي أكثر الصخور قابلية للكسر، حيث تستجيب لها بالانثناء وكأنها صخور لينه.

أشكال الالتواء :

عندما تلتوي الصخور تأخذ اشكالا متعدده ، منها الالتواء المنتظم والمستلقي والمتوازي والالتواء ذو الميل الاحادي ، ثم المقعرات والمحدبات الكبري. وسوف نوضحها في عجالة سريعة كالآتي :

١ – الالتواء المنتظم (البسيط) Symmetrical Fold ، ويكون محور الالتواء Axial Plane - أو سطح الانفصال المحوري فيه رأسيا، كما يتساوي فيه ميل الطبقات على جانبيه.

٢ – الالتواء غير المنتظم (المائل) Asymmetriacl Fold . يميل فيه محور الالتواء (أو سطح الانفصال المحوري)، بحيث تميل فيه أحد جوانبه بشدة.

---

١ – جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مرجع سبق ذكره ، ص ص ٦٠٥.

– أيضا أنظر : أحمد أحمد مصطفي ، الجغرافيا العملية والخرائط، ص ص ٣٥ – ٤٥.

٣ – الالتواء المستلقفي (النايم) Recumbent Fold ، فيه يصبح محور الالتواء (أو سطح الانفصال المحوري) قريبا من الأفقية، وتلتوي جوانبه ويميل بشدة ومثاله مرتفعات الالب والهملاية والروكي، وتعرف التواءاته بجبال الألب باسم الغطاءات الالتوائية Ueber Faltungsdecken أو Nappe بالفرنسية باعتبارها صخور تحركت عدة كيلومترات فوق تكوينات صخرية تقع أسفلها وأمامها وكأنهاتغطيها.[١]

٤ – التواء متوازي Parallel Fold : تصاب الطبقات بضغط من كلي جانبيها ، حتي تتوازي نتيجة لعده التواءات متعاقبة، بزوايا مائلة.

٥ – التواء احادي الميل (وحيد الجانب) One - Limbe or Monoclinal Fold : وهو الذي تلتوي فيه الطبقات في اتجاه واحد، وبعد شكلا انتقاليا جامعا بين الكسر والالتواء معا. إذ تتواجد الطبقات الافقية علي كلي جانبيه بميل هين، وبينهما تلتوي الصخور رأسيا، مما يترتب عليه ارتفاع أو انخفاض جانب واحد بالنسبة للاخر. وقد تشتد حركة الرفع أو الانخفاض، فتنفصل الطبقات عن بعضها علي طول خط انسكار، بحيث يتحول من التواء وحيد الجانب إلي إنكسار عيبي، ومثال ذلك النوع هو كتلة جبل المقطم الواقعة شرقي مدينة القاهرة وعلي الجانب الأيمن لوادي النيل، الأمر الذي تسبب في انحناء مجري النيل نفسه أمامها تجاه الجانب الغربي منها. وذلك مع مراعاه عدم وجود انكسار، بل الملحوظ هنا هو تأثير النهر بالبنية في هذا الجزء .

٦ – المقعرات والمحدبات الكبيرة ، وكلاهما له علاقة بالأحواض القديمة Geo-synclines التي تلقت الإرسابات.[١]

وبالنسبة للمقعرات الكبيرة، فهي أحواض كبيرة مستطيلة وواسعة من قاع محيط أو قاره تنتني لأسفل بشكل هين مع تميزها بابعاد تقدر بمئات الكيلو مترات.

أما بالنسبة للمحدبات الكبيرة ، فهي التي تقابل السابقة، وكونت الجبال الالتوائية عظيمة الامتداد، كالابلاش ، والروكي والأنديز، والألب والهملايا. ومثالها أيضا بأمريكا الشمالية محدب (سنسياتي Cincinnati Arch) بولايتي أوهايو وكنتاكي، علي مسافة ٣٠٠ كم ، بحيث تميل الطبقات فيه صوب محور المحدب . (أنظر شكل رقم ١٠٠) .

أنظر :

١ – محمد صفي الدين أبو العز، مورفلوجية الأراضيالمصرية ، دار النهضة العربية، الطبعة الثانية، القاهرة، ص ص ٥٠ – ٧٠.



(شكل رقم ١٠١) التوزيع المكاني للالتواءات متماشياً مع البحار الجيولوجية القديمة المحور العرضي (بحر تيثس والهمالايا والألب). المحور الطولي حول الهادي (شرق بحر آرال وبحر موزمبيق) - ومعظمها يتطابق مع الجبال الالتوائية الألبية.

التوزيع المكاني والزماني للالتواءات :

ترتبط الالتواءات عادة بالمناطق الضعيفة (غير الثابته) من الكرست أو القشرة الأرضية وهذه المناطق هي ما جري العرف على تسميته بالنطاقات الأوروجينية الالتوائية Orogenetic Zomes . وهي نفسها مناطق البحار الجيولوجية القديمة (الجيوسكلين) Geocynclines ، التي تواجدت علي طول هوامش الكتل الثابته من قشرة الأرض. وامتازت بهبوطها الواضح نتيجة تعرضها للامتلاء بالرواسب المجلوبة من تلك الكتل.

ومن أفضل الدراسات التي تناولت التوزيع المكاني، لنطاقات الالتواءات ، هي دراسات أميل هوج، التي عرفت باسم مناطق الحركة أو الضعف ، ولقد تناولها من زاويتين، الأولي خاصة بالبحار الجيولوجية القديمة والثانية تتعلق بأصول الإرسابات التي القيت بها وحدد ذلك زمانيا بأنتمائها للزمن الثاني الجيولوجي، وفيما يختص

بأصول البحار والجيولوجية القديمة، فإن هوج يري أن من سمات البحر الجيولوجي القديم أنه:

- متغير من حيث العمق فقد ينخفض بتراكم الرواسب السميكة والثقيلة .
- وقد يظل ثابتا من حيث الدوام عندما يتساوي سمك الرواسب المتراكمة مع الهبوط الرأسي للقاع.
- وقد تصبح ضحلة العمق إذا تراكمت الرواسب بشكل أسرع ويفوق هبوط القاع.

ورغم هذه الخاصية ، إلا أن ليوبولد كوير يخالف الرأي فيها عندما يري أنها كانت عادة ضحلة من حيث العمق.

وفيما يختص بأنواع الرواسب ، التي تتراكم الكتل الصلبة ، فهي غالبا أصل قاري مختلط بالرواسب البحرية الناتجة عن الغمر البحري عند هوامش الكتل القارية القديمة. وتمتاز الرواسب القارية عادة باختلاف سمكها عن الرواسب التى توجد فى البحر الجيولوجي القديم ، فهي قليلة السمك عنها وطبقاتها غير متعاقبة كنظيرتها في البحر الجيولوجي القديم، كما أنها لا تلتوي بل تظل في وضع أفقي مع تضرس خفيف أحيانا.

وعن تنويع مناطق الحركة أو الضعف، أو بمعني آخر البحار الجيولوجية القديمة، فأننا نجدها تتوزع فى نطاقين ، عرضي وطولي .

وبخصوص النطاق العرضي ، فأنه يمتد ليشمل بحر تيثس Tethys ، وبحر الهملايا والملايو.

أما النطاق الطولي ، فهو الذي يمتد علي الحواف الشرقية للمحيط الهادي مجاورا لسواحل الأمريكتين، وهو بحر الروكي ثم بحر الانديز، وكذلك الذي يمتد علي السواحل الغربية للهادي، ممثلاً في بحر نيوزلند واليابان وأخستك وبحر جزر الهند الشرقية ونيوزلنده ويوازيه نطاقين طوليين احداهما بين آسيا وأوربا هو بحر ارال والثاني هو بحر موزمبيق بين آسيا وأفريقيا، وسوف ندرس كل نطاق بشكل تفصيلي الآن.

بحار النطاق العرضي

١ - **بحر تيثس** : وكان يشغل منطقة البحر المتوسط الحالي ويمتد غربا ليشمل وسط المحيط الأطلنطي ، وبذلك كان يفصل بين كتلتين كبيرتين لم تغمرا بمياه البحار هما : كتلة الأطلسي الشمالي، التي ضمت أكبر جزء من

قارتي أمريكا الشمالية وأوربا وجزر جرينلند وحافة دولغن) وكانت تقع شمال بخر تيثس (شمل رقم ١٠١).

أما جنوب بحر تيثس فكانت قاره أفريقيا – عدا ركنيها الشمالي والغربي ، وأمريكا الجنوبية باكملها – عدا جبال انديز – ويضم إلي ذلك تشالنجر الواقعه جنوب الاطلنطي.

وبهذا كان بحر تيثس من أهم البحار التي وصت بين قارتي لوراسيا شمالا وجندونا جنوبا، وكان من أقدم البحار وأكبرها اتساعا، كما أن رواسبة لم تلتو بأكملها في هيئة سلاسل أو نظام التوائي يشمل معظم مساحته، بل أن التواء رواسبه كان نتاج لتحركات كتله قاره افريقيا صوب الشمال الأمر الذي أدي إلي تقلص مساحته وبقاء جزء كبير من مياهه في هيئة البحر المتوسط الحالى والخليج العربي، والبحر الأسود، وقزوين، وكلها البقايا المتبقية من بحر تيثس!! ويري هوج أن الامتداد الغربي هنا لبحر تيثس كان يخترق أواسط الاطلنطي موصلا بين جبال أطلس الألبية بشمال غرب أفريقيا وبين منطقة الألتواءات الألبية في جزر الانتيل (بالبحر الكاريبي) الذي يحلو للكثيرين تشبيهه بالبحر المتوسط!!.

٢ – **بحر الهملايا والملايو** : وهو الامتداد الشرقي والجنوبي الشرقي لبحر تيثس وكان ينحصر بين كتلتين قارتين قديمتين ، الأولي في شماله هي سيبريا والصين ، والثانية في جنوبه وهي استراليا والدكن ومدغشقر، ولهذا تعد الملايو منطقة انتهاء امتداد النطاق العرطي للبحر الجيولوجي. أو منطقة التقاء له مع النطاق الطولي الذي سوف نعرضه الآن :

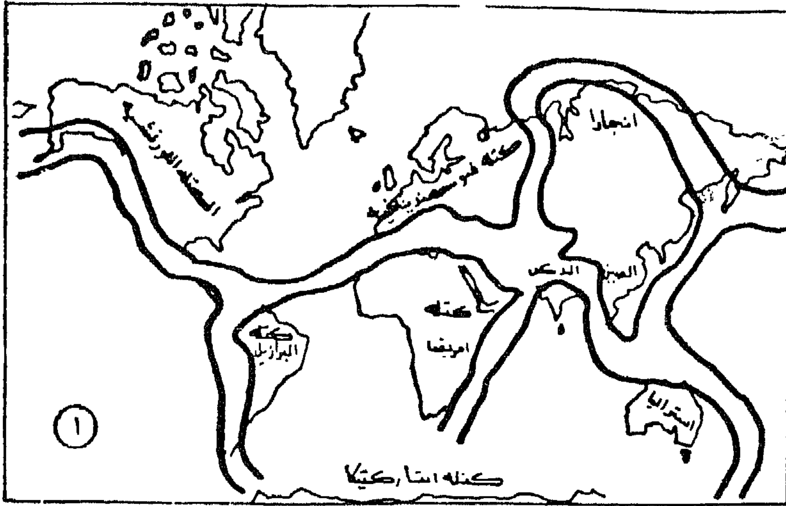
بحار النطاق الطولي :

وهي ترتبط بحواف المحيط الهادي، ففي جانبه الغربي توجد بحار الروكي : ويلاحظ

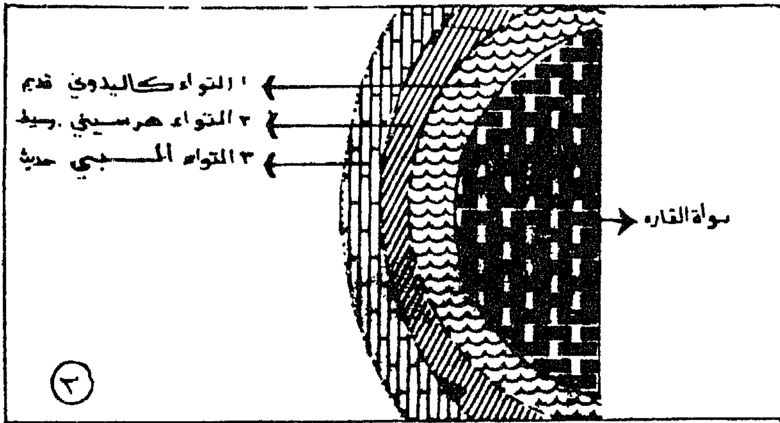
١ – أن موقع جبال الروكي انما هو إلي الغرب من كتله الاطلسي الشمالي التي كانت تمثل جانبه الشرقي ، أما الجانب الغربي فكانت تمثله كتله هادئة عرفها هوج باسم كتله القارة الباسفيكية .

٢ – أما موقع الانديز ، فكان يتمثل في المنطقة التي تمتد فيها جبال الانديز الآن، وكان ينحصر بين كتلة أفريقيا والبرازيل شرقا ، والكتلة الباسفيكية غربا. وكلاهما كما نري علي السواحل الشرقية للهادي.

وبخصوص بحار الجانب الغربي للهادي، فأننا نجدها ممثلة في :



الكتل الصلبه القديمه وقارات النواه الواحده ، وايضا قارات تعدد النوايات !!



(شكل رقم ١٠٢) اعلاه رقم ١ يوضح توزيع الكتل الصلبه القديمه وبجوارها البحار الجيولوجيه اسفله رقم ٢ يوضح رسم تشريحي للتكوين الجيولوجي لايه قاره بالعالم فهي تتكون من (البذره او النواه او الكتله الصلبه) وبهذا تتكون اولاً محور اساس ثم تضاف اليها رقع القارات او المحور الثانويه الرسوبيه في هيئه نطاقات من خلال الحركات الالتوائيه الموضحه اعلا وهكذا كل قاره لها نواه عدا آسيا ذات الثلاث نوايات !!

٣ – بحر اليابان وأخستك ، الذي كان يفصل بين كتلة الصين وسيبريا في الغرب وكتلة القارة الباسفيكية في الشرق.

٤ – بحر جزر الهند الشرقية ونيوزلنده ، وكان يفصل بين استراليا والهند ومدغشقر وكتلة القارة الباسفيكية في الشرق وبهذا ينتهي النطاق الطولي حول سواحل الهادي.

وإلي جانب هذا النطاق الطولي يوجد نطاقان آخران طوليان لكنهما ليسا في طول مجاور للنطاق الطولي السابق، بل أقل امتدادا منه وهما.

١ – بحر أورال ، الذي امتد في منطقة جبال الأورال الحالية ، وفصل بين كتلتين ثابتتين هما سيبريا والصين في الشرق وكتله الأطلسي الشمالي في الغرب، أي أنه فصل بين قارتي أوربا وآسيا.

٢ – بحر موزمبيق ، وكان يفصل بين كتله استراليا والهند ومدغشقر في الشرق وبين كتلة أفريقيا والبرازيل في الغرب ، أي أنه فصل بين آسيا وافريقيا بصفة عامه (أنظر شكل رقم ١٠١).

ومن هنا ربط هوج بين أماكن توزيع هذه البحار، وبين مناطق الالتواءات وجبالها الالتوائية العالمية، وذلك بتوافقها معها، وباعتبارها أحد مناطق الضعف القشري (الكرستي) التي كثيراً ما تتأثر بالزلازل والبراكين.

التوريع الزماني للالتواءات :

كامن اميل هوج متسرعا عندما نسب البحار الجيولوجية القديمة والتواء رواسبها إلي الزمن الثاني الجيولوجي، فقد أثبتت دراسات التوزيع الزمني للحركات الألتوائية أنها لا تنتمي إلي زمن جيولوجي واحد وبالتالي لا تنتمي إلي عصر جيولوجي واحد. بل أنها طبقا للتوزيع الزمني تنقسم إلي قسمين، الأول حركات قديمة ، والثاني حركات حديثة ، والثالث حركات ثانوية.

ولقد تيميزت الالتواءات القديمة عادة بأنها تكون في الأيام الأولي لحياه كوكب الأرض كما أن عوامل التعرية قد نالت منها على طول المدى الزمني لنشأتها ؛ حتي أزالت معظمها أو غالبيتها. ولقد اروخ لهذه الحركات اساسا بأنها تقع داخل اطار زمن طلائع الحياة البروتوزوي أو الاركي ، ولقد تمت التواءاته وفقا لدورات ثلاثة.

– الأولي وهي الاقدم : بحيث عاصرت أوائل الزمن الاركي وعرفت التواءاتها باسم اللورنسية.

- الثانية وهى الوسيطة أو الثانية : حيث عاصرت أواسط الزمن الاريكي وعرفت دورتها باسم الالجومية.
- الثالثة وهى الأخيرة أو الثالثة : حيث عاصرت أواخر الزمن الاريكي وعرفت التواءتها باسم الكيلارنية.

ولقد كانت الصفة الغالبة علي هذه الدورات الثلاث أنها ثانوية . لم تتأثر بها سوي مناطق اقليمية محددة من العالم، ودليل ذلك تركيز الآثار الثلاثة الاركية في اقليم واحد بالعالم هو أمريكا الشكالية وليست بها كلها ولكن بجزء بسيط بالنسبة للقارة ككل وهو أقليم البحيرات الخمسة العظمي!!

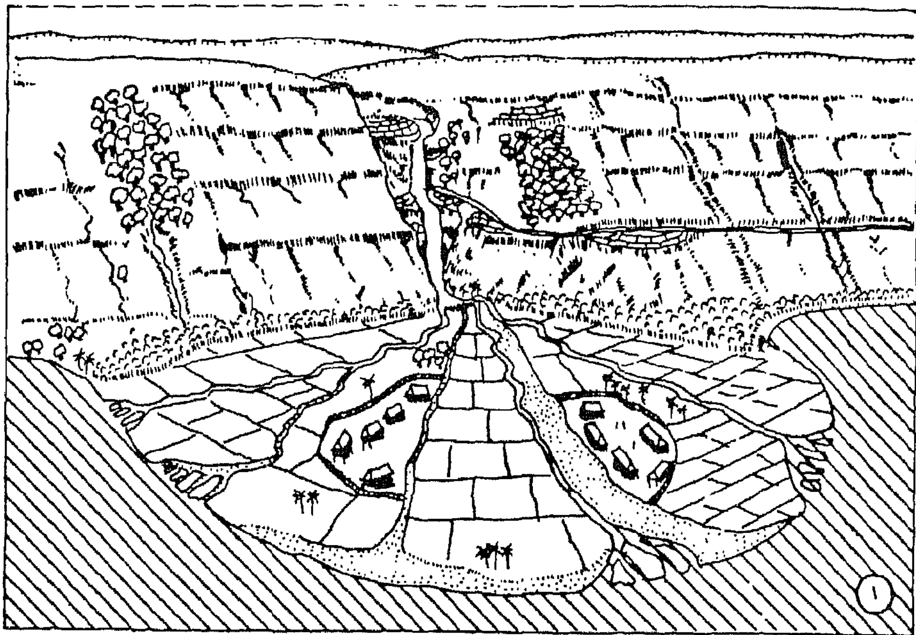
أما الالتواءات الحديثة ، فقد تميزت بعدم التأثر الشديد - كما رأينا في الدورات القديمة - بعوامل التعرية ، لذا فإن جبالها ظلت شاهقة الارتفاع (٧٥٠٠ - ٨٨٠٠ مترا) كما أنها زمانيا ، تكونت في أزمنة وبالتالي عصور جيولوجية أحدث، لكنها كانت في شكل دورات عددها كالسابقة (ثلاثة) وكلها أضافت رقع للقارا أو كتل القارات القديمة وساهمت في نمو احجامها الحالية.

ولقد عرفت طبقا لعامل قدمها حتي أحدثها بالآتي :

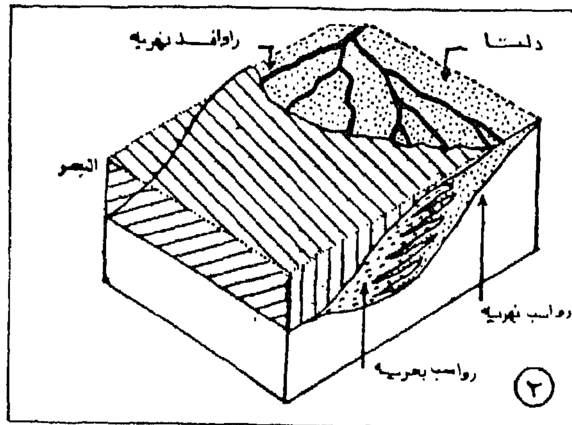
١ - الالتواءات الكاليدونية ، وكانت هذه أول دورة التوائية حديثة ، وعاصرت بداية الزمن الجيولوجي الأول (أو الباليوزوي)، وبالتحديد أواخر عصره السيلوري وبداية عصره الديفوني، ومنج عنها جبال كاليدونية توزعت علي قاراتالعالم.

فكانت فى أوربا، بكلا من اسكتلنده ، واسكنديناوه، وكانت في آسيا ممثلة بأطراف سيبريا، وكتلة سيبريا نفسها. كما تمثلت في مرتفعات جورارا بالصح٠راء الكبري الافريقية ، ووجدت في استراليا بنيوسوت ويلز ، وفي أمريكا الشمالية شرقي جبال ابلاش والمجري الحوضي الأعلي لنهر يوكون ، كما وجدن في شرقي كتلة البرازيل بأمريكا الجنوبية.

٢ - الالتواءات الهرسينية أو الفارسكية ، وكانت تمثل الدورة الثانية في الالتواءات الحديثة ، كما عاصرت أواخر الزمن الأول (الباليوزوي)، وبالتحديد في عصوره أواخر الفحمي أو الكربوني ثم أوائل البرمي. وتوزعت التواءاته في أوربا، وكانت بجنوب ايرلندا وكورنول وشبه جزيرة بريتاني، وأيضا هضبة فرنسا الوسطي، وجبال السفوح السوداء وهضبة بوهيميا كما وجدت في المرتفعات الشرقية لاستراليا، كذلك في جبال ابلاش، ثم المنطقة المحصورة ما بين تناجونيا وسهول البمباس (سيراتاندل Sierra Tandil) بأمريكا الجنوبية،



شكل لدلتا ارسلت في نشأتها بحافة انكسارية (أو انكسار من النوع العادي) (أو العكسي) فبرزت الحافة ونالت منها عوامل التعرية وبدت كأنها جبهة في الطبيعة (جبهة جبلية) مثالها بغرب امريكا الشمالية منحدرات سيرا نيفادا الشرقية.



ويلاحظ من الرسم العلوي أن التعرية المائية ارسبت مفتتاتها عند حضيض الجبال في هيئة رواسب مروحية هشة.
أما الشكل الثاني فهو مجسم لدلتا نهرية عند المجرى الأدنى للنهر في اتجاه انصبابه نحو البحر. ويشير توفكرايسب أن كلمة دلتا △ هي حرف من الحروف الاغريقية مشابه لشكل الدلتا. ومن هنا عرفت الدلالة به.
(شكل رقم ١٠٣)

أضافة إلي شمال الصحراء الكبري الأفريقية !!.

٣ - الالتواءات الالبية (في أواخر الزمن الثاني وبدالية الثالث) أي في نهاية الميزوزوي وبداية الكاينوزوي. وبما في هذه الدورة التي علي أساسها أقام اميل هوج دراساته للبحار الجيولوجية وأكد ارتباطها بالزمن الثاني الجيولوجي، لكنها كما نري امتدت ما بينه وبين الزمن الثالث، ولقد تميزت هذه الدورة بتكوين النظام الجبلي الالبي العالمي!! ذو المحاور ذات الامتدادات العرضية والطولية. لدرجة تكاد تتطابق مع امتداد البحار الجيولوجية التى أشار إليها هوج سابقا. ولقد أبرزنا أنها التواءات حديثة ذات ارتفاعات شاهقة ما بين (٧٥٠٠ - ٨٠٠٠ متر)، لازالت حتي الآن تمتد في محاورها العالمية بارزه كالآتي :

- الجبال الألبية الطولية، وهي التي تحيط بالمحيط الهادي، ولهذا تتواجد في شرقه ممثلة في جبال الروكي وتفرعاتها حتى جبال الانديز بأمريكا الشمالية وانتراكتيكا بمنطقتي (جرانتلاند وجرنللارند) (Grinall - Land & Grent Land) كذلك في غربه ممثلة في مجموعه السلاسل الساحلية* ، والجزر القوسية (الوشيان وكوريل ، واليابان، وريكوكيو ، والفلبين ونيو غينيا أجزاء محدودة فقط منها) ونيوزلنده.
- أما الجبال الألبية العرضية، فهي عبارة عن مجموعة جبلية ضخمة يبدو امتدادها من آسيا الصغري غربا إلي جزر سندا شرقا، هي مكملة للسلاسل الألبية التي تمتد في أوربا إذن تمتد داخل آسيا وأوربا معا. لكنها تنقسم إلي مجموعتين بالنسبة لموقعهما من الامتداد العرضي لبحر تيثس.
- فالمجموعة الشمالية ، تشمل جبال قوقاز والتركستان وكون لن وجبال يونان وأنام، أي عند الحافة الشمالية لبحر تيثس طبقا لرأي كوبر . بسبب ضغط اصابها من الشمال إلي الجنوب.
- أما المجموعة الجنبية ، فهي تشمل سلاسل طوروس ومرتفعات ايران وسلاسل جبال عمان، والهملايا وقوسها الضخم الذي يمتد من جزر سندا ، وكانت تقع عند الحافة الجنوبية لبحر تيثس بفعل ضغط جنوبي شمالي . ويري كوبر أن انحرافالهملايا يرجع إلي ثبات كلته الصين القديمة في موقعها الحالي، الأمر الذي سبب انحراف سلاسلها إلي

مجموعتين واتجاهها نحو الجنوب في برما والملايو

يضاف إلي هذه المجموعة ، جبال أوربا العرضية التي تتمثل غربا في البرانس ، والألب في جنوب أوربا أو الكربات، والبلقان و وجبال آسيا الصغري (طوروس وزاجروس) وجبال القوقاز وتضم مجموعة شمال بحر تيثس العرضية.

وفي نهاية حديثنا عن البحار الجيولوجية القديمة . ينبغي أن تذكر الكتل الصلبة القديمة أو الدروع Sheilds or rigid masses :

فهي التي عاصرت تلك البحار، كما أنها ليست سوي بقايا القارات القديمة التي تكون منها العالم القديم، لكنها لم تغمر أو تطغي عليها مياه البحار الجيولوجية القديمة، أوالمحيطات طوال فترة تواجدها من الزمن (الاركي) حتي الوقت الحالي . ومن هنا كانت دات علاقة وطيدة بالبحار الجيولوجية القديمة.

أن أنها كانت (نوايات) بنيت حولها القارات الحالية واتخذت شكلها الحالي بعد اضافة (رقع القارات أو النطاقات الالتوائية الرسوبية التي ذكرناها القديمة والحديثة اليها) من البحار الجيولوجية القديمة الت كانت توجد كفواصل مائية بين الكتل القديمة، وبهذا اندمجت رواسبها والتحمت بالكتل القديمة وتحولت إلي سلاسل الجبال العرضية (العرضية والطولية سابقة الذكر) ، وذلك بعد شرط بارز هو تحرك الكتل الصلبة افقيا وتكوين الالتواءات الجبلية (أنظر الشكل رقم ٩١ الآتي لها).

– ولقد أبرز (الفريد لوثر فجنر) كيفية تكوين الجبال الالتوائية بمساعدة الكتل الصلبة القديمة ، فقد ذكر أنها تحركت صوب خط الاستواء وصوب الغرب ، الأمر الذي أدي إلي التواء الرواسب المتواجده بالبحار الجيولوجية القديمة – كلحر تيثس العرضي ، الذي أمتد بين هوامش كتلتي لوراسيا الشمالية ، وجندوانا الجنوبية الأمر الذي تسبب في نشأة نطاقين الأول يحيط بلوراسيا (أي أمريكا الشمالية وأوراسيا) والثاني، يحيط بجندوانا (أفريقيا والقارات الجنوبية ممثلة في استراليا وانتاركتيكا وجزيرة العرب والهند).

وهكذا شمل النطاق الأول للألتواءات، السلاسل الالتوائية الشمالية التي أحاطت بالبحر المتوسط، والجزء الشمالي من حلقة التواءات الباسفيكي.

كما شمل النطاق الثاني للالتواءات : ذلك الذي يحيط بجندونا مجموعة السلاسل الالتوائية التي تقع جنوبي البحر المتوسط، وأيضا جنوب حلقة الالتواءات

---

* مثلاً سلاسل شبه جزيرة كمتشكا وجبال سيخوتا ألن.

التي أحاطت بالباسفيكي.

كما فسر فجنر الالتواءات الجيولوجية الهامشية ، بإنها نتاج لتحرك لوراسيا وجندوانا صوب الخارج بعد انكسارهما في كل الاتجاهات ، مما جعل رواسب البحار الجيولوجية الهامشية تلتوي علي شكل سلاسل جبلية التوائية ، تخللت بحر تيثس.

– كذلك ايد ليبولد كوبر Leopold Kober آراء فجنر السابقة ، ورأي أنه علي طول الفترة الزمنية الممتدة بين الأركي والوقت الحالي، حدثت عدة حركات التوائية (تباينت اراء العلماء بصدد عددها وأوقاتها) لكن الشيء الوحيد الذي تشابهت فيه معظم هذه الحركات هي المراحل التي مرت بها . وكانت تلك المراحل ثلاثة تتابعت كالآتي :

أ – مرحلة تكوين البحر الجيولوجي القديم ، الذي هو عباره عن حوض هابط يغمره ماء البحر لكنه طويل ومتسع.

ب – مرحلة تعرضه لتراكم هائل من الرواسب الجيولوجية التي ساهمت في امتلاءه حتي قاعه .

جـ– مرحلة حصر الرواسب بين حواف البحر الجيولوجي القديم ، وهذه الحواف هي هوامش الكتل الصلبة القديمة أو الدروع . وينتج عن اقتراب هذه الحواف الضغط الشديد علي الرواسب التي تراكمت وهنا تنشأ حركة أفقية التوائية تساهم في بروز الرواسب فوق سطح البحر في شكل جبال التوائية.

مراحل تكوين الجبال الالتوائية طبقاً لرأي كوبر

أشار كوبر إلي فكرة تكوين الجبال الالتوائية بالصورة المبسطة السابقة ، لكنه أبرز أن الجبال الالتوائية تكونت علي مراحل زمنية (وكأنها تمر بدوره شبيهه أن لم تكن بدوره التعرية لديفز مع اختلاف المكان) وهذه ترتبط بمدي شدة الحركة الأفقية وانحصار الرواسب بين الكتل الصلبة كالآتي :

– إذا كانت الحركة أفقية قوية وشديدة الضغط ، يتولد سلسلة جبلية واحدة معقدة ، يتضح معها خط التقاء السلاسل الجبلية عند مقدمات الالتواء Fore Lands . ومثالها جبال الألب السويسرية . وإذا كانت الحركة جانبية في البحر الجيولوجي القديمة أو مقدمة التواءه، تولدت الضغوط الأفقية الجانبية في البحر الجيولوجي القديمة، فإذا كانت أقوي بجانب واحد منه تكونت سلسلتان التوائيتان متوازيتان للجانبين الزاحفين.

- إذا كانت الحركة الافقية الضاغطة ضعيفة نوعا، تكونت معها ليس فقط سلسلتان جبليتان ، بل ومنطقة هضبية وسيطة Median Mass ، ذات طبقات أفقية نسبيا، ولكنها أقل ارتفاعا من السلاسل الجبلية الجانبية لها. ومثال ذلك انحصار هضبة التبت بين جبال الهملايا جنوبا وجبال كون لن شمالاً بوسط آسيا !!

- مرحلة تعرض الالتواءات المحصورة بين الكتل الصلبة القديمة للتعرية والتسوية طبقا لحالة الصراع المستمر بين العوامل التكتونية البناءه وعوامل التعرية السطحية أو الظاهرية الهدامه. ومثال ذلك تعرض جبال الألب الأوروبية لجليد البلايستوسين، الأمر الذي غير العديد من معالمها الأولي بالطبع من حيث الارتفاع والشكل .. الخ)

والسؤال الآن أين توجد تلك الكتل التي بنيت حولها قاراتنا الحالية وما هي سمات صخور هذه الكتل الصلبة والدروع ؟!

توزيع الكتل الصلبة القديمة وسماتها الجيولوجية :

يلاحظ أن توزيع هذه الكتل لا تخلو منها قارة من قارات العالم ، لأننا كما قلنا أن تلك الكتل نوايات لهذه القارات النامية في الحجم بفعل الالتواءات ، لهذا سنجد أن كل قاره بها كتلة، وأن القارات الكبيرة الحجم ستحتوي علي عدة كتل أو بدور ، أما القارات الصغيرة فعادة ما توجد بها بذرة أو نواة واحدة ، بمعني آخر كتلة صلبة واحدة ، وجدير بالذكر أن هذه الكتل هي ما عرفناها باسم الباثوليث (كنشاط ناري مكتوم، وشوف تبرز لنا من خلال التوزيع التالي :

أولا : تحتوي قارة آسيا باعتبارها أكبر قارة علي سطح الأرض علي ثلاثة كتل ؛ ابخارا أو الكتلة السيبيرية بشمال آسيا ، يليها فى الجنوب كتلة الدكن أو كتلة شبة القارة الهندية. أما في الشرق فيوجد بآسيا كتلة الصين.

ثانيا : سنجد أن كل القارات الباقية لا تحتوي إلا علي نواة أو كتلة صلبة لها. وهذا يتضح كالآتي : أفريقيا كتلة واحدة ، أوربا الكتلة الفنوسكنديناقية أو الروسية أما العالم الجديد ، فنجد أمريكا الشمالية اللورنشيه أو الكندية ، وأمريكا الجنوبية شقيقتها لها الكتلة البرازيلية ، أو كتلة أمريكا الجنوبية . كذلك نجد أن استراليا لها كتلة واحدة، وانتاركتيكا لها أيضا كتلة واحدة.

خلاصة التوزيع للكتل الصلبة القديمة

- أننا يمكن أن نقسم قارات العالم إلي قارات وحيدة النواه أو منفردة النواة ، وهذا ما ينطبق علي كل قارات العالم بالطبع عدا آسيا.

– كذلك نجد أن القسم الثانيه و قارات متعددة الولايات أو ثلاثية النوايا ، وهذا ما ينطبق علي آسيا لترامي مساحتها والتآم مناطق ما بين النوايات بالتواءات الرسوبية كما نعلم (أنظر الشكل رقم ١٠٢).

السمات الجيولوجية للكتل الصلبة القديمة :

تمتاز هذه الكتل إذن بصلابة صخورها ، فهي لا تلتوي أمام الحركات الأورجينية ولا تتأثر بها لأن صخورها نارية أو متحوله تقاوم الالتواء.

كما أن صخورها بللورية لا تحتوي حفريات، وهي إذن اصلب صخور بنيت فوقها أراضي القارات فكأنها والحالة هذه (صخور الاساس البنائي الصلب) الذي تقف عليه الالتواءات والمظاهر الطبوغرافية الحديثة بإعتبارها ليست سوي تراكيب جيولوجية قديمة وتعد في الواقع هياكل البناء الأولي للقارات ، التي كسيت فيما بعد نطاقات الصخور الرسوبية الالتوائية، وكأنها بذلك شبيهه ببناء جسم الانسان من هياكل صلب تكسوه أنسجة عضلية يغلفها طبقات جلده الداخلية ومن فوق هذا كله غلف الانسان جسده بملابسه المتنوعه طبقا لتشبيهه كل من كارتر ومارشانت Carter & Marchant الذي يتضح من العبارة التالية :

"The granite rocks form the foundations of the land - masses , the caver is mainly of external Origin. For the continents . like the human body are clithed Layers of different Kinds" .[1]

وهكذا كانت الكتل الصلبة القديمة اساس بناء القارات الحالية.

ثانيا : دور الانكسارات واثرها فى تشكيل قشرة الأرض

تتعدد في قشرة الأرض متخذة اتجاهات متعددة كما أنها تتباين في أحجامها ما بين ، الشقوق ، الثلوم التي تعد من الدقة بحيث لا يراها المجهر، ثم الانكسارات الكبيرة وتعزي أهمية الانكسارات عامة إلي الآتي :

- **أنها أدلة علي الأحداث الجيولوجية التي شاهدها جزء محدد من الأرض عبر تاريخها الجيولوجي الطويل.**
- **أنها شواهد علي مناطق الضعف في تركيب الصخور، بحيث تسمح من خلالها لبداية التعرية بما يسمي (بالتجويه / أو تفكك الصخور) .**
- **أنها زات دور هيدرولوجي هام فى مجال دورة المياة الجوفية.**
- **أنها ذات دور اقتصادي هام عندما تحمل الكثير من الرواسب أو التكوينات .**

1- C.C. Carter and Marchant , "Continents New And Old", Nade And Prnted in Great Britain, 1949, P.4.

وهكذا يمكننا تقسيم الانكسارات مبدئيا إلي نوعين

الأول هو المفاصل أو المفصل Joint : وهو كسر أو شق يصيب الصحر ، بحيث لا يصاحبه زحزحة أو أنتقال طبقي أو حوائط صخرية.

الثاني هو الفالق أو الانكسار أو العيب Fault : ويمتاز بحركة الطبقات أو الكتل الصخرية ، أي زحزحة مكانها علي طول سطح الانكسار Fault Plane .

وسوف نبدأ بتوضيح كل نوع علي حدي:

أولا - الفواصل أو المفاصل (المفصل) :

يعد بمثابة ظاهرة شائعة الحدوث في جميع أنواع الصخور، وينتظم في مجموعات داخل الصخور إذا توافرت بها ، حيث تقسمها إلي كتل صخرية متوازية ذات اتجاه واحد فإذا تقاطعت بزاويا كبيرة ، نشأ عنها ما يعرف (بالنظام المفصلي) Joint System وإذا فصلت بين طبقة رسوبية وأخري تكون منها ما يسمي بسطوح الانفصال Bedding Plaines ، وهي سطوح طبيعية تفصل الطبقة الرسوبية عن غيرها. بينما نجد أن النظم المفصلية (أو النظام المفصلي) تقوم بتقسيم الصخور الرسوبية الطباقية إلي كتل صخرية متلاصقة!! وكلما كان الصخر دقيق الحبيبات كانت فواصله أكثر ، وزاد معها تحديد الكتل الصخرية.

أسباب تكوين الفواصل (بالصخور الرسوبية - والنارية) :

أ - قد تنشأ الفواصل بالصخور الرسوبية ، نتيجة لتأثرها بعمليات الشد المرتبط بتقلصها أوانكماشها عند تجفيفها خاصة فور ظهورها من تحت سطح البحر. أو قد تنشأ بفعل تقوس وانحناء الصخور بسبب تعرضها لضغط التوائي.

ب - وقد تنشأ بالصخور النارية : مرتبطة بعمليات التقلص أو الانكماش التالية لتبريدها (بسبب مرورها من حالة الانصهار إلي الصلابة) ولها أشكال عده هي :

- الكتل أو المنسورات الكبيرة ، وهذه تتواجد في الكتل الجرانيتية الكبيرة ، عندما تقطعها سطوح الانفصال إلي كتل أو منشورات كبيرة. فتأخذ الشكل العمداني Columnar Structure ، ويكثر هذا الشكل فى اللافا السميكة. أو السدود الرأسية والأفقية ، حيث يبرز فيهما شكل المنشورات المتلاحقة ذات الحواف المتعددة ، وذات الأشكال السداسية ذات الأقطار التي تتراوح ما بين بضع سنتميترات إلي أمتار، وأطوال تصل إلي ١٥٠ متراً. ومن أمثلتها ما وجد بشمال

ايرلنده Giants ciusway ، وكذلك بجنوب المانيا، وأيضا غرب الولايات المتحدة الأمريكية في كليفورنيا (حيث عرفت بأعمدة الشيطان Devil's Post - Pile كذلك برج الشيطان بشمال ولاية يومنج). وكلها تأخذ شكل العمدان الرأسية داخل أشرطة اللافا ذات السدود الأفقية والرأسية.

– أما شكل التقطيع الثاني فهو فى هيئة الصخور الدقيقة الحبيبات ، التي تكون السدود الرأسية أو الأفقية اللاكوليث. حيث تقسمها الفواصل المتقاربة إلي قطع صغيرة حادة الحواف.

ثانيا – الانكسارات :

لعل أهم سمه لها هو أنها تشيع في كل أنواع الصخور، وتتحرك فيها كلتها علي طول الانكسار ملازمة لحدوثه أو تالية لحدوثه.كما تظهر في الصخور الرسوبية الطباقية وأيضا النارية الصلبة عندما تحتوي معادن ، وتزحزح من مكانها وتختفي محليا لذا برزت أهميتها الاقتصادية . ويلاحظ أن للانكسار عناصر (كسطح الانكسار ، ومضربه وزواوية ميله، وحائطه ، ومرماه ، ثم حافته الانكسارية) وقد أشرنا إليها عند الحديث عن جبال الانكسار سابقا.كما أن للإنكسارات أنواع تمكننا من تصنيفها أساساً.

أسس تصنيف الانسكارات :

تصنف الانكسارات وفقا لمقدار التحرك أو الانتقال النسبي أو الظاهري للكتل الصخرية علي جانبي الانكسار. ويستدل علي التحرك بدراسة الطبقات ، أو السدود الصخرية التي أصيبت بالحركة، ورغم ذلك فمن الصعوبة تحديد أية جانب تحرك حتي ولو كان من جراء ذلك حدوث كسر يصاب به جزء ضئيل من الصخور (حصوة). وبالتالي من الصعب تحديد تحرك الجانبان وابتعاد بعضهما عن الآخر، أو حتي تحرك جانب واحد وثبات حركة الآخر.

ونتيجة لذلك تصنف الانكسارات إلي الأنواع التالية :

١- انكسار عادي - Nomal Fault
٢ – انكسار عكسي - Reverse Fault
٣ – انكسار خط الظهر - Strike - Slipe Fault
٤ – انكسار سلمي - Stepe Fault
٥ – انكسار عش النسر - Horst
٦ – انكسار اخدودي - Graben or Rift Fault
٧ – انكسار زاحف - Thrust Fault

وسنوضح كل نوع :

- **فالانكسار العادي** : هو الذي ينزلق فيه الحائط المعلق علي طول الانكسار، بحيث يهبط إلي أسفل بالنسبة للحائط الاساسي. كما يميل فيه سطح الانكسار نحو الحائط المعلق الذي انخفض. وأساس نشأته هو حركة الشد.

- **الانكسار العكسي** : يتحرك الحائط المعلق بارتفاع اعلا الحائط الأساسي، بسبب حركات ضاغطه، يميل فيه سطح الانكسار صوب الحائط المعلق إذا ارتفع.

- **انكسار المضرب (خط الظهر)** : ينشأ بفعل حركة أفقية توازي خط الانكسار، وحينما يقطع انكسار المضرب طبقات أفقية، فأنه يصعب قياس الحركة، سوي بالاستعانه بتحرك الظاهرات المختلفة علي سطح الأرض - كما ذكرنا.

- **الانكسار السلمي** : هو عدة انكسارات متوازية يصاحبها هبوط الكتل الصخرية علي جوانبها بشكل منتظم مدرج.

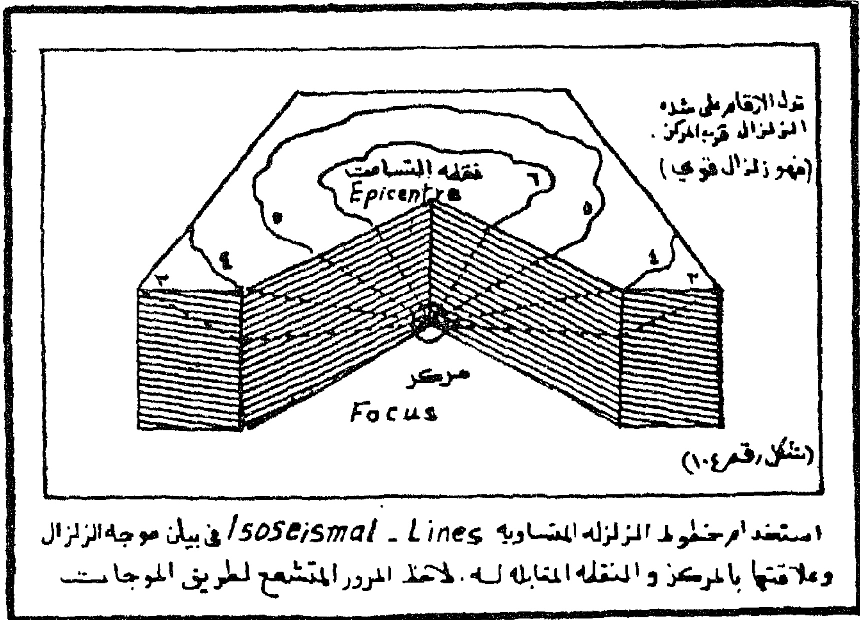
- **الهورست** : حافة انكسارية نشأت بفعل الانكسارات ، وهي نتاج رفع الجزء الأوسط من الصخر إلي أعلا، وهبوط الصخور علي طول انكسارات جانبية، بينما تبقي الكتلة الصخرية الوسطي ثابته، بارزة.

- **الانكسار الأخدودي** : وفيه تهبط الطبقات الوسطي بين كسرين، فينتج عنها حوض منخفض هو الأخدود، وتبقي الحافتان ثابتتان، أو قد ترتفعان وتصبح كل منهما هورست وأخدود وادي الراين مثال ذلك ، وهو يشغل حوضا طوله ٣٢٠ كم وعرضه ٣٠ كم ، وكذلك الأخدود الأفريقي المعروف والذي أشرنا إليه سابقاً.

- **الانكسار الزاحف** : وهو من الانكسارات العكسية المقترنه بانتقالات صخرية كبيرة ، يرحف فيها الحائط المعلق فوق صخور حائط الأساس علي طول سطح الزحف Thrust Surface ، ويقدر فيه الزحف بعشرات الكيلومترات. وأماكن هذا النوع هو جبال الهملايا والألب وشمال غرب اسكتلدنا والروكي وجنوب ابلاش.

- **الحافات الانكسارية** : وتنشأ بسبب انكسار عادي أو عكسي، وهي لا ترتبط بانكسار واحد بل عدة انكسارات متعاقبة . وبعد أن يبدأ الانكسار وتبرز حافته الانكسارية تتناولها عوامل التعرية فتمر بمراحلها الثلاثة (شباب ، نضج ، ثم شيخوخه) . حتي تصبح سهلا نحاتيا بعد زوال الارتفاع علي جانبي الانسكار.

وتبدو في الطبيعة عن جبهات جبلية ترتفع عدة مئات من الأمتار، ويوجد منها الكثير فى العالم مثل التي توجد بغربي أمريكا الشكالية وبالذات في المنحدرات الشرقية لسيرانيفادا . والمنحدرات الغربية لجبال واساتش Wasatch . وهنا نجدها حديثه النشأة بحيث لم تنل منها كثيراً عوامل التعرية (خاصة المائية) فقد ارسبت مفتتاتها عند حضيضها في هيئة رواسب مروحية غير متماسكة! (أنظر شكل ١٠٣).



(شكل رقم ١٠٤)

استخدام خطوط الزلزله المتساويه *Isoseismal - Lines* في بيان موجه الزلزال
وعلاقتها بالمركز والنقطه المقابله لـه. لاحظ المرور المتشعع لطريق الموجات

الفصل الخامس والعشرون
العوامل الباطنية السريعة وأثرها في تشكيل سطح الأرض

تكلمنا سابقا عن الحركات الباطنية البطيئة التي تشكل قشرة الأرض الكرستية، ولكن الحديث عن هذا المجال لا يكتمل إلا بالتعرض للعوامل الباطنية الشريعه الأثر في تشكيل قشرتها الأرضية ، وهذه العوامل هي الزلازل Erathquake والبراكين Volcanoes.

وسوف نبدأ بدراسة الزلازل

تعرف الزلازل عادة بإنها حركات ارتعاشية يصاب بها سطح الأرض Trem-blings أو تعرف بأنها حركان تموجيه Vibratory Movements تصيب قشره الأرض الكرستية فتحدث بها شقوق وانكسارات يتبعها احتكاكات للاجسام الصخرية التي يتكون منها الغلاف الصخري، الأمر الذي يولد هزات متباينه الشدة والسرعه طبقا لتباين الطبقات الصخرية التي تخترقها. وجدير بالذكر أن هذه الظاهرة لازالت توالي عملها في تشكيل وتعديل معالم سطح الأرض بسبب عدم استقرار باطنه، الذي يولد اهتزازات Vibrations تنتقل منه صوب الخارج في هيئة هزة زلزالية مفاجئة!! لذا يعلق جريجوري عليها – أنها – الزلالزل – ترتبط في حدوثها علي طول خطوط الانكسار الكبري.[(١)]

الفائدة النفعية من دراسة الزلازل :

تشير الفائدة النفعية لدراسة الزلازل إلي مواضع توالدها الأولي من جهه، وإلي خصائص التكوين الداخلي لباطن الأرض ، الأمر الذي أظهرته لنا موجاتها فقط كما سنري.

وبخصوص المجال الأول ، نجد أن الزلازل ترتبط عادة بمركز Focus تنتقل منه الهزات علي شكل موجات تخترق قشرة الأرض وباطنها ، حتي تؤثر في جهات بعيدة عن مركز الزلزال. وتعرف النقطة التي تسامت مركز الزلزال في قشرة الأرض الخارجية (وهي التى تتأثر تأثر بالغ بشدة الزلزال) بأسم Epicenttre . أما

---

1 - J.W. Gregory. Physical And Structure Geograpgy", PP. 45 - 46.

أيضا أنظر

جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض . ص ١٥٩.

ابراهيم أحمد رزقانه وصفى الدين أبو العز ، الجغرافيا الطبيعية . ص ص ١٠٠ – ١٢٠.

النقطة التي تقابلها علي الجانب الآخر من الكرة الأرضية فتعرف باسم Anticentre (أنظر الشكل رقم ١٠٤).

ومن هنا كان للموجات الزلزالية التي تتوالد ثلاثة أنواع هي :

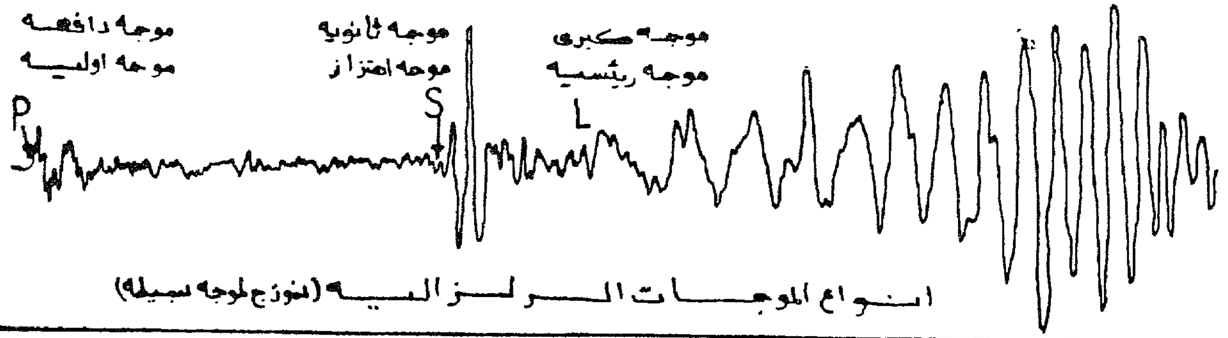
١ - **الموجات الأولية أو الدافعة** Primal or Push Waves ويرمز لها بالرمز "P". وهي تخرج من مركز الزلزال نحو مركز الأرض، لترتد عبر المجالات الصخرية بشكل سريع وتكون أول الموجات التى تستقبلها المراصد بالتسجيل. ويلاحظ أنها تخترق الأوساط (صلبة وسائلة ومرنه) بمتوسط سرعه ٦,٧ كم/الثانية لكن سرعتها تفوق ذلك فى الأوساط الصلبة (٨,٥ كم/ الثانية). وتنتشر نبضاتها مع مستوي الزلزال كالموجات الصوتية.

٢ - **الموجات الثانوية الاهتزازية والعرضية** Second or Shake Waves of Transverse W.، ويرمز لها بالرمز "S"، كما أنها تتبع الموجات السابقة وتمتاز عنها بشدة عنفها وبسرعتها. وقد نشر في هيئة نبضة عمودية علي الاتجاه الذي أتت منه . وتسود ما بين قشرة الأرض الخارجية (الكرست) ونواتها المركزية (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١٠٥).

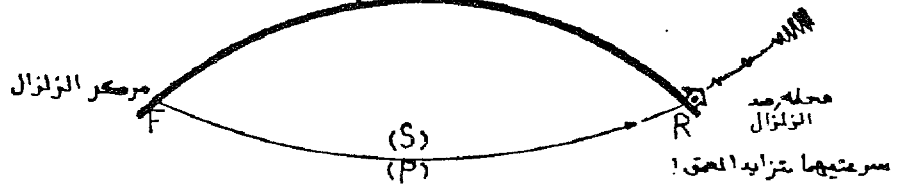
٣ - **الموجات الكبري الرئيسية أو السطحية** Large Main Waves ، كما تعرف أيضا بالموجات الأخيرة Late ويرمز لها بالرمز "L" وهي أقل الموجات الثلاثة سرعة ولا تسري إلا علي السطح ، فتسبب اضراراً شديدة به.

وبخصوص المجال الثاني، فقد أفادت دراسة الموجات الزلزالية السابقة في أكتشاف الكثير من الحقائق المتعلقة بالنطاقات الداخلية لكوكب الأرض The internal Zones Earth ، رغم أن هولمز يشير إلي إستخدام أشعه أكس الآن في هذا المجال، ولقد توصل العلماء إلي ذلك من خلال تمييزهم لتباين سرعة النبضة الزلزالية.

- فكانت أسرع كلما تعمقنا داخل الأرض حيث المعادن الثقيلة. الأمر الذي يرتبط بازدياد كثاف الوسط الصخري. حيث تزداد سرعة صخور السيما أسفل المحيطات؛ إذا قورنت بصخور القارات السيالية.
- تصاب الموجات الزلزالية بالانكسار كلما اخترقت صخور متنوعة ، وبما أن الموجات تأخذ خطوطاً منحنية (يلاحظ ذلك من الشكل المرفق مقعر لموجتي P و S ومحدب لموجة L تبعد عن الباطن وتتجه نحو السطح، فهذا يعد دليل علي تباين الصخور وزيادتها نحو الباطن.



تتميز نماذج الزلازل البسيطه والتي تصدر عن محطه رصد الزلازل بوجود ثلاثه موجات ، تصلها :
الموجه الاولى P تصل في هيئة ذبذبات غير منتظمه ، الموجه S يتبعها وصول ذبذبات الى المحطه . وكلا الموجتان
تسافر عبر الارض من خلال الطرق المقصوره بالرسم حيث تطرقا منه صوب سطح الارض الامر الذي يؤكد زياده
سرعتيهما بتزايد العمق !



(شكل رقم ١٠٥) اما الموجه L فهي التي اخذت الطريق المحدب ووصلت في سرعه اقل من P&S ويلاحظ أن Poisson عام ١٨٢٩ هو الذي وضح الموجات الثلاثه ، ولم يؤخذ برأيه حتى عام ١٨٩٩ عندما ذكرها (اولدهام) في سجلات الزلازل الخاصه .

وعن تسجيل الموجات ، فان المحطات الخاصة برصد الزلازل، والتي تبعد بمقدار ١٢٠ درجة لا تسجل سوي الموجات P الدافعة أو الأولية. كما أن الموجات العرضية "S" لا تخترق الوسط السائل ، بل تخترقه الموجات "P" التي تضعف بعد عمق ٢٩٠٠ كم من سطح الأرض عند بداية الوشاح كما أن الموجه الثانوية S تختفي تماما عند أعماق دون ذلك. لهذا كله فان الموجات افادت أن القلب الخارجي للأرض في حالة سائلة لا تخترقه إلا الموجات الأولية وليست العرضية S (١)

ولقد كان بوسون Poisson أول من أشار إلي وجود الموجات الثلاثة سابقة الذكر (عام ١٨٢٩)، ولم يؤخذ برأيه في باديء الأمر حتي عام (١٨٩٩) عندما عمل D. Oldham وابرزها في سجلات الزلازل الخاصة به، فكان أول من استخدمها في مجال معرفة مركبات النطاقات الداخلية للأرض، وخرج منها بنتيجة خاصة تتعلق بتقدير قطر الأرض الكلي، عندما أشار إلي أن نصف قطر النواه الداخلية للأرض (البارسفير أو السنتروسفير) يساوي خمس النصف الكلي لقطر الأرض، الأمر الذي أخذ به من بعد W.H. Hobbs ، وتمكن بها أيضا من تحديد سمك نطاقات صخور كوكب الأرض وكثافتها وتركيبها المعدني لدرجة تشابهت بل تطابقت مع الدراسات الحديثة عنه، عندما ذكر أنها أربعة نطاقات واضحة. * (٢)

تصنيف الزلازل حسب أصول النشأة :

تصنف الزلازل حسب أصول نشأتها إلي ثلاثة أنواع : زلازل بركانية ، تكوينية ، ثم بلوطونية ، وبما أنها تحدث علي اليابس فإنها زلازل اليابس التي تختلف عن نظيرتها التي تحدث بالبحار وسوف نتناولها بالدراسة.

---

١ – محمد يوسف حسن وآخرون، أساسيات علم الجيولوجيا ، جون ويلى وأولاده، نيويورك ، ١٩٨٠ ، ص ١٤٤

* حدد هوبز تركيب نطاقات صخور كوكب الأرض فى أربعه كالآتي :

– قشرة خارجية (سيال) من سليكا والومنيوم ، سمكها ٥٠ كم، كثافتها ٢,٧ ، تختفي من قيعان بعض المحيطات (كالهادي).

– طبقة وسطي (سيما) من سيليكا ومغنسيوم، سمكها ١٢٠ كم، كثافتها ٣,٦ ، يمكن أن تتحول إلي حالة منصهرة ، إذا ارتفع عنها الضغط.

– طبقة الأكاسيد والكبريتيدات (الأوكسيل) اعلاها اكاسيد المعادن واسافلها ترقد الكبريتدات التي طردت السيكات الخفيفة إلي أعلاها، سمكها ١٧٠٠ كم، كثافتها بين ٥ –٦.

– النواة الداخلية (النايف) حديد ونيكل، سمكها ٣٥٠٠ كم، متوسط كثافتها ١١,٦ .

أما الدراسات الحديثة فذكرت أن النطاقات الداخلية اثنان اساسيان ويتفرع عنهما اثنان فرعيان (فهناك قلب داخلى وخارجي) وهناك وشاح يعرف بالمانتل يليه من اعلا كرست أي أربع نطاقات ذكرناها عند الحديث عن نطاقات الغلاف الصخري.

2 - Arther & Doris L. Holmes Pronsiples of Physical Geology, opcit, PP. 582 - 584.

١ - زلازل اليابس البركانية Volcanic Earthqiakes :

وترتبط أساسا بالنشاط البركاني، وتمتاز بأنها محلية أو موضوعيه لا تصاب بها سوي مساحات محدودة من قشرة الأرض ، كما أن الكثير من الثورانات البركانية لا يصاحبها هزات زلزالية، وهذا ما قررته الدراسات اليابانية المتعمقة في هذا المجال.

ومن أبرز الأمثلة علي هذا النوع ما يحف بسواحل المحيط الهادي، فهناك زلازل شبه جزيرة كمتشكا بشمال شرق آسيا، وهي عادة ما تتقدم النشاط البركاني هناك وتكون في هيئة زلازل مدمرة شديدة العنف. كذلك زلزال جزر هاواي المرتبط اساسا ببراكينها (كيلويا - ومونالو). أضف إلي ما سبق مثال آخر هو زلزال خليج سوندا الممتد ما بين جزيرتي جاوة وسومطره، والذي يرتبط نشاطه ببركان كركاتو، حيث يعبر عن نفسه في ظهور أمواج ضخمة تغرق السهول وتدمر المنازل، كما تسبب في هلاك السكان ليس فقط بجاوة وسومطرة بل أيضا بالجزر التي جاورتهما!! [(١)]

كذلك زلزال جزر بحر إيجه ، وجزر ليباري (جنوب غربى نابولي) ، اضافة إلي زلازل أمريكا الوسطي.

٢ - زلازل اليابس التكتونية (أو العيبية) Tectonic Earthquakes :

وهي ترتبط بمناطق الانكسارات أو العيوب الصدعية . وتشيع في قشرة الأرض السيالية علي أعماق ٧٠ كيلومترا فقط . كما ترتبط بمناطق الالتواءات أيضا.

فالزلازل الانكسارية : ترتبط أساساً بحركات قشرة الأرض وما تحتها، حيث ترتبط بضغوط عنيفة ومفاجئة، تتوج أما بإنكسارها أو انتقال طبقاتها علي طول خطوط الانكسارات أو العيوب القديمة الموجودة بالفعل. ومن أمثلة ذلك النوع.

- صدع سان اندرياس San Andreas

الذي يمتد طوليا بشكل مائل من الشمال الغربي إلي الجنوب الشرقي لمسافة ١٠٠٠ كيلومتر ويخترق مدينة فرانسيسكو. ولقد تحرك عام (١٩٠٦) فجأة علي طول مسافة تقدر بحوالي ٥٠٠ كم مسببا (زلزال عنيف) علي مسافات

١- طلعت أحمد محمد عبده ،الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ص ١٧٠ - ١٧٣ أيضا أنظر

Bertha Morris Parker, The Earth Changing, Wisconsin , (U.S.A.) PP. 3 - 4.

تراوحت ما بين ٤٠ - ٨٠ كم.

ورغم ذلك لم تظهر معه حافات انكسارية، لأن حركة قشرة الأرض كانت أفقية وليست رأسية، لكن اتضح تأثيره في تغيير مواضع الطرق والأسوار والمزارع والحدائق علي خط الانكسار لمسافة ٦,٥ متر.

- صدع وادى امبريال Imperial Valley بكليفورنيا

ولقد تحركت فيه الأرض (عام ١٩٤٠) حركة رأسية عكس صدع سان اندرياس السابق لكنه كان أقل قوه منه ، فكون انكسار واضحة وتبعها حدوث الزلزال.

- صدع خليج باكوتات Yakutat بالسكا

وقد أصيب بحركة رأسية أدت إلي هبوط مواضع من الساحل، وارتفاع أخري بمقدار متراً ونصف، وتبعها حدوث الزلزال.

أما الزلازل الالتوائية : فهي التي ارتبطت بالحركات الالتوائية الحديثة (الالبية) ولا تزال تعاني منها قشرة الأرض، كما أن مناطق الالتواءات القديمة هي الأخري مناطق زلازل، ومن الأمثلة علي ذلك :

- في آسيا ، زلازل اليابان ، وزلازل وسط القارة بصحراء جوبي ومرتفعات التاي Gobi & Ailai (في عام ١٩٥٧)، كذلك زلازل مرتفعات تيان شان وبامير التي حدثت في (عامي ١٨٨٢ - ١٩١١) جنوبي بلده (الما - آتا) Alma - Ata ، وصاحبه العديد من الصدوع.

أيضا زلازل جنوبي غرب آسيا في ايران وتركيا ، ففي إيران هدمت بل أختفت العديد من المراكز العمرانية الواقعه في شمالها الشرقي (عام ١٩٦٨) وكثر عدد الضحايا فوصل إلي ٥٠,٠٠٠ شخص وزاد في نهاية القرن الحالي فوصل إلي ٧٥٠,٠٠٠ شخص. كذلك حدث في قرية (جوناباد) (عام ١٩٦٢) زلزال اقترن بعدد ضحايا بلغ ١٣,٠٠٠ نسمة، ووصف تخريب المنطقة الطيارون فذكروا كأنها تعرضت للضرب بالقنابل الذرية!!

كما أصيبت تركيا بزلازل عام (١٩٧٠) في مدينة سجديز) وما جاورها وتسببت في هلاك ١٠٠٠ شخص هناك!!

- وهناك الزلازل الأوربية فى ايطاليا ، كما أن هناك زلازل امريكا الجنوبية ومثالها زلزال (مدينة يونجاي السياحية) التي اقترنت بموت ٥٣,٠٠٠ فرد ولم ينج من سكانها إلا ألفان فقط من ٢٠,٠٠٠ نسمة!!

٣ - زلازل اليابس البلوطونية (العميقة) Plutonic Earthquakes

وهي تحدث علي أعماق بعيدة من الأراضي وتقدر بحوالي ٨٠٠ كم، ومن أمثلتها زلازل بحر اخستك بشمال شرق قارة آسيا.

ننتقل الآن إلي زلازل البحار أو الزلازل البحرية

فلقد تمكنت الأجهزة الحساسة من رصدها تحت مياه البحار والمحيطات وتحدث مرتبطة بظاهرة الأمواج العالية أو العملاقة نتيجة اهتزاز قاع المحيط وكانت أمواجها قديمها تعرف بزمواج المد لكن أطلق عليها الآن أسما يابانيا وهو (التسونامي Tsunami) أو أمواج الزلازل البحرية Seimic Sea Waves.

ويرتبط بزلازل البحار أمواج طويلة الامتداد (طولها يتراوح ما بين ١٥٠ - ٣٠٠ كيلومترا)، تتسع بعرض المحيط ويتضخم ارتفاعها من ١٢ مترا، كما تتراوح سرعاتها ما بين ٥٠٠ - ٨٠٠ كم/للساعة، ونتيجة لذلك لا يشعر بها سوي السفن المبحرة، لكنها عندما تصل الي اليابس ترتطم بسواحله وتتوغل إلي ما بعدها، فتزهق الأرواح. وهده الأمواج تكثر بالمحيط الهادى وتقل بالاطلنطي والبحر المتوسط، ومن أمثلتها:

- أمواج آسيا، باليابان عامي ١٧٠٣، ١٨٩٦، حيث اصابت خليج ساجامي Sagami باليابان، وبلغ ارتفاعها ١٠ أمتار.
- زلزال شيلى عام ١٩٠٦، صاحبته أمواج توغلت لآلاف من الكيلو مترات نحو المحيط الهادي فأغرقت جزر هاواي واليابن وكوريل.
- أمواج زلزال جنوب أوربا عند سواحل البرتغال عام ١٧٥٥ ميلادية.
- أمواج زلزال شمال أفريقيا الذي أصاب المملكة المعربية (عام ١٩٦٠) وخربت أمواجه أجزاء كبيرة من الساحل.[1] (أنظر الشكل رقم ١٠٦)

التوزيع الجغرافي لمناطق الزلازل العالمية :

يهتم الجغرافيون عادة بمعرفة الزلازل العالمية لسببين :

الأول : أن مناطقها توضح التوافق بين توزيعها وتوزيع الجبال الالتوائية (عرضيا وطوليا).

الثاني : أن مناطقها أينما كانت ترتبط بنطاقات ضعف في القشرة الكرستية

---

(١) أنظر : طلعت أحمد محمد عبده . جغرافية البحار والمحيطات : دراسة فى النشأة والتكوين مرجع سبق ذكره، ص ص ٢٩٠ - ٢٩١.

للأرض وهذه النطاقات ترتبط أساساً بحركة افتراق الألواح التكتونية بسطح الأرض وحدودها البناءه أو عندما تتقابل حدودها الهدامة كما سنري أو لعدة أسباب تكتونية خاصة بكل منطقة، وهذه المناطق هي :



(شكل رقم ١٠٦) الزلازل البحريه التي تتسبب في نشأة امواج التسونامي فتغرق وتدمر السواحل، كما هو الحال في اليابان وشيلي وجنوب أوربا وشمال افريقيا.

أ – الحلقة الدائرية حول الباسفيكي (الهادي Circun Pacific Zone ومن اتجاهها يغلب عليها الامتداد الطولي بمحاذاه سواحل الهادي.

ب – الحزام الليبي Libbey's Circle ، الذي يطوق الكرة الأرضية من الغرب إلى الشرق.

جـ– منطقة حافة وسط الاطلنطي ذات الجزر البركانية ويغلب عليها الاتجاه الطولي علي شكل حرف S طبقاً لشكل الحافة نفسها.

د – منطقة الأخدود Rift Zone ، بشرق أفريقيا وجنوب غرب آسيا، وهذه تأخذ الاتجاه الطولي أيضا (أنظر الشكل الخاص بالصفائح الصخرية الرئيسية وحركتها النسبية علي سطح الأرض، وقارنه بخريطة شكل رقم ١٠٧ الخاصة بتوزيع الزلازل والبراكين) وسوف نفصل كل منطقة علي حدي :

أ – حلقة الهادى الدائرية :

ويتركز بها أكثر من ٥٨،٤ ٪ (أي نصف الزلازل العالمية تقريبا) شاملة بذلك الزلازل الأرضية والبحرية ويعزي ضعف هذه المنطقة إلي تحرك كل صحيفة منها وكأنها جسم فردي مستقل، فتهاجر ببطيء عن بعضها خاصة في جانبه

(شكل رقم ١٠٧) توزيع الزلازل، لاحظ أن النطاق الأوربي مرتبط في شرقه بافتراق الألواح وفي غربه بالتقائها
كما أن النطاق العرضي لتقابل الألواح، والنطاق الأوسط من الأطلنطي لافتراق الألواح، وفي شرق افريقيا افتراق ايضا

الشرقي، الأمر الذي يساهم في بروز صخور جديدة (الوفيت قاعدي) في هذا الجانب، ثم تؤثر هذه الحركة علي جانبه الغربي حيث يتقابل الألواح فتتصادم وينزلق منها لوح تحت الآخر ليذوب في الاستينوسفير ويكون بالوعة يختفي فيها اللوح المحيطي الحديث تحت اللوح القاري الأوراسي القديم مكونا مناطق ضعف في قشرة الأرض، هي الخوانق البحرية التي تحيط بهذا الجانب. ومن هنا أبرزت خرائط نشزة هذا المحيط اتجاه حداثه صخوره فهي في الجانب الشرقي ما بين ٢١,٦ إلي ٥٠، بينما في الجانب الغربي ا بين ١٠٠ إلي ١٣٥ ميلون سنه!! [١] وفي هذه الحركة الشرقية الغربية يترتب عليها انكماش الهادي من حيث المساحة dininsh، وظهور حركة القلقلة التي هي عباره عن الزلزلة!!

ومن هنا أوضحت لنا نظرية الألواح التكتونية أسباب زلزلة نطاق الهادي بعد أن كنا نشير إلي سبب ضعفها فقط بوجود الأخاديد البحرية العميقة Fordeeps التي توازي شرق آسيا والسواحل الغربية لأمريكا الوسطي والجنوبية (اللتان تشهدان هنا افتراق الألواح أو ما يسمي حدود بناءه لها)، بحيث يمكننا أن نرد رأي هوبز إلي موضعه الصحيح - رغم دراسته التفصيلية للزلازل وربطها بالأخاديد - فقد كان يري أن الأخاديد البحرية التواءات مقعرة تجاور القارات ذات الجبال الالتوائية المحدبة الأمر الذي يجعل قشرة الأرض قلقة غير مستقرة ونتاجها الزلازل والبركين!! [٢]

إذن عامل الضعف الرئيسي هنا هو حركة الصفائح بافتراق شرقي الهادي ويتقابل في غربه يحدث البالوعة أو الهوات العميقة التي تتوزع علي الجانب الغربي من الشمال إلي الجنوب كالآتي :

- خندق الوشيان كوريل ، اليابان ، ماريا أوريوكيو ، الفلبين ثم خندق اندونيسيا كذلك في الجانب الشرقي ممثلة في أخاديد أمريكا الوسطي والجنوبية حيث سواحل بيرو وشيلي) (أنظر الخريطة المرفقة ٣٨).

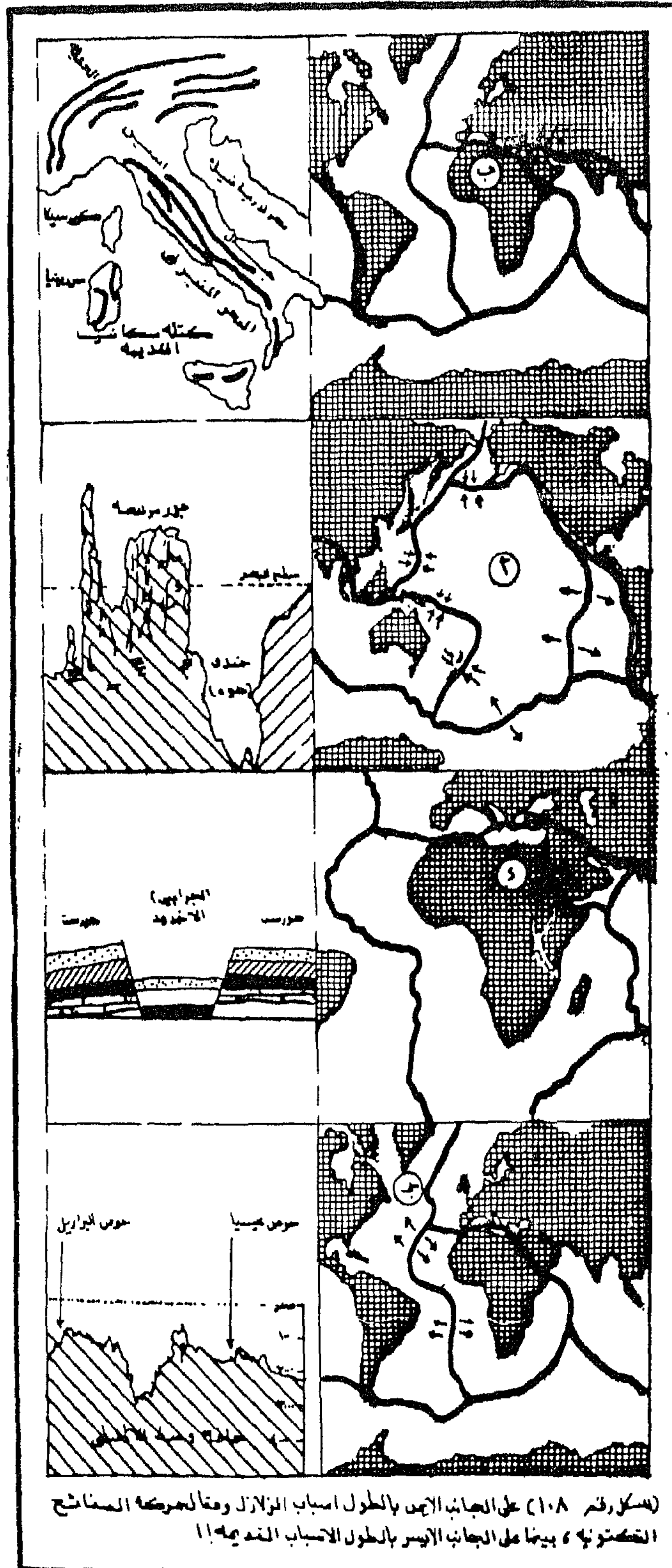
ب - الحزام الليبي العرضي :

ويمتد من الغرب حيث يبدأ من أمريكا الوسطي ليفصل بين أمريكا الشمالية والجنوبية ، ثم يتجه شرقا ليخترق الاطلنطي الأوسط ويتجه إلي اليابس الأوراسي مرتبط بالجبال الالتوائية الأوربية (البرانس والألب والكربات) والآسيوية (كالقوقاز والهملايا) ثم ينحني صوب الجنوب الشرقي بجزر جاوه وسومطره

---

١ - أنظر : طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات، المرجع السابق، ص ص ١٤٧ ، ١٥٤.

٢ - أنظر ابراهيم أحمد رزقانه وصفي الدين أبو العز، الجغرافيا الطبيعية ، ص ص ١٢٠ - ١٥٠.



(شكل رقم ١٠٨) على الجانب الايمن بالطول اسباب الزلازل وفقاً لحركة الصفائح التكتونية ، بينما على الجانب الايسر بالطول الاسباب القديمة!!

وبعض أجزاء من شمال غرب وغرب استراليا، وبعدها يتجه إلي أمريكا الوسطي.

والسبب في ضعف هذا النطاق هو التقاد اللواحه القارية كلها حيث نجدها شديدة الثبات والصلابة وكذلك القدم، إذن السبب ارتطام الهدم باللوح الأوراسي وكان هذا في الميوسين الأمر الذي تسبب فى نشأة الجبال الالتوائية العرضية كالهملايا ونفس الشيء في ارتطام اللوح الأفريقي مع اللوح الأوراسي (أنظر الشكل المرفق له رقم ١٠٧).

ويلاحظ أن الآراء السابقة كانت تعزو ضعف هذا النطاق إلي تقابل خطوط الالتواءات الالبية الحديثة مع الكتل الصلبة القديمة، فتظهر في مناطق التقابل احتكاكات هي نفسها التي تولد الزلزلة ، وضرب مثال لذلك من تقابل جبال ابنين الايطالية الحديثة مع صخور هضبة تسكانيا النارية القديمة والتي تمتد ما بين النهر الارنو شمالا وخليج نابولي جنوبا، وكانت الهضبة تشمل جزيرتي كورسيكا وسردينيا، لكنها نكسرت في الزمن الثالث الجيولوجي وهبطت منطقتها الوسطي لتتوغل إليها مياهالبحر التبراني وتسودها.

ولقد اعطت تلك الكتلة القديمة مبرراً كبيراً للشكل القوسي الحالي الذي توجد عليه جبال ابنين، حيث يواجه جانبها القوسي المرتد كتلة تسكانيا القديمة ، وعلي طول الالتقاء بين الهضبة القديمة والجبال الحديثة تولدت الزلازل وكان أشهرها زلزال فيزوف الذي دمر مدينة بومبي الساحلية وعام ٧٩ ميلادية!

ونحن لا ننكر أهمية الرأي السابق أما تمسكنا بنظرية الصحائف التكتونية، لكننا نبرزه لما له من أهمية تبرز الشكل القوسي ابنين ، كما أننا بالتطبيق ، نجد أن جبال هنملايا بشكلها القوسي يتدرج عليها نفس الشيء بل إلي تفرعاتها القوسية بوسط آسيا، لإنحصارها بين كتل قديمة ككتلة الهند من الجنوب، وكتلة الرصيف الروسي من الشمال، وكذلك انحصار فروعها الداخلية في آسيا بين كتلة الصين وكتلة الرصيف الروسي. ونفس الشيء ربما ينطبق علي الشكل القوسي لجبال غربي الأمريكتين، بانحصارهما بين كتلتين من الشرق احداهما بأمريكا الشمالية والأخري بنظيريتها الجنوبية ناهيك عن أن هذه المناطق هي نفسها مناطق الزلازل العالمية.

ويجب أن ننوه إلي أن الحزام العرضي هو أقرب نطاق للزلازل العالمية من سواحل مصر الشمالية ، لهذا كانت مصر من الدول الأولي في احساسها بالزلازل التي تصيب بحر إيجه والبحر الايوني وكذلك فلسطين!! (شكل رقم ١٠٨ المرفق).

شكل تخطيطي . يوضح موقع جبل قطرانى شمال غرب منخفض الفيوم الذى يعد مركز زلزال يوم الاثنين ١٣ أكتوبر لعام ١٩٩٢ حيث تشير له الاسهم

(شكل رقم ١٠٩)

(مع تعديل لخريطة جريدة الاهرام الصادرة بتاريخ ١٣ أكتوبر)

جـ- منطقة الحافة الوسطي للأطلنطي :

وهي تمتد باتجاه شمالي شرقي (وتعرف هنا باسم حافة دولفين)، كما تتجه صوب الجنوب الغربي (وتعرف بحافة تشالنجر)، متخذة شكل حرف S ، ولقد أوضحت نظرية الصحائف التكتونية أن هذه الحافة منطقة افتراق للألواح التكتونية علي كلي جانبيها، فالألواح تتباعد عنها شرقا وغربا الأمر الذي يرتبط - أي أنها ترتبط في منطقة الافتراق بحدود بناءة متباعدة Constructive ، ويترتب علي ذلك ظهور صخور جديدة (تماما كما هو الحال بشرقي الهادي) وانبثاق المادة البازلتية البركانية التي قد تتراكم وترتفع منسوبها فوق سطح البحر أو المحيط مكونه جزيرة بركانية كايسلنده في شمال الاطلنطي، منها كان الاطلنطي بمثابة اسفين فالقي ضيق A Narrow wedge ، زاد اتساعه بالزحزحة منذ ١٥٠ مليون سنه واتجه إلي شكله الحالي منذ ٣ مليون سنة مضت حتي أننا يمكننا أن نسميه محيط الانكسار الأخدودي أو التباعد الذي أصاب بانجايا وانتشرت علي جوانب هذا الانكسار الأوسط المقذوفات البركاني؛ ابتداء من ايسلنده وسان ماين في شمال الاطلنطي حتي توستان دي كونها جنوبه، بإعتبارها مناطق المخلفات البركانية القديمة التي ساهمت في نمو حافة وسط الاطلنطي. الأمر الذي أكدته بعثة (فاموس Famous عام ١٩٧٠)، البعثة الفرنسية الامريكية المشتركة بهدف French - American Mid Oceanic Undersea Study دراسات ما تحت مياه البحار والمحيطات.

أذن بافتراق الواح الشرق (الاوراسية الشمالية والافريقية الجنوبية) عن اللوح الغربي (للامريكتين معا) تنشأ حركة الزلزلة!![1]

وباستعراضنا للرأي السابق : فأننا نجده يعزو الضعف هنا إلي انحصار ارتفاع حافة الاطلنطي الوسطي والجبلية بشكل بارز وسط أحواض محيطية عميقة، فحافة :دولفين الشمالية تنحصر بين الحوض الاسباني والكناري وحوض كيب فرد شرقا، وكذلك حوض أمريكا الوسطي غرباً. كما أن حافة الجنوب تشالنجر تنحصر بين حوض انجولا شرقا وحوض البرازيل غرباً.

لكنه كما نري لم يبرز عامل الضعف بل أنه يركن فقط إلي المجاورة فهل المجاورة سبب كافي لتبرير الضعف هنا؟! بالطبع لا ، وربما كانت نظرية الصحائف ذات الكفة الراجحة في هذا المجال بالذات!! (شكل رقم ٣٩ السابق).

١- طلعت أحمد محمد عبده، في جغرافية البحار والمحيطات، ص ص ١٠٥ - ١٦٤ ، ١٧٦.

د - منطقة الاخدود بشرق أفريقيا وجنوب غرب آسيا

ترتبط نظرية الصحائف التكتونية بين حركة الزلزلة وبين ضعف قشرة الارض هنا من خلال حركة الصحائف نفسها، فالمنطقة هنا منطقة افتراق صحائفي أي منطقة حدود بناءه تبرر علي طولها أدلة ذلك ابتداء من حافة التسعين Ninety East Ridge التي فصلت حوضي وارتون في الشرق وكروزت في الجنوب عن الاقليم الأكثر ضحالة في الغرب منذ ٧٠ مليون سنه مضت وانتشر معها الطين الكربوني والسليكي . كذلك طفوح البركنة شمالا بهضبة حوران السورية وجنوبا بهضبة الحبشة وإلي الجنوب منها بجبال اعالي النيل حيث هضبة البحيرات ومخاريطها البركانية الخامدة الآن كالجون وكينيا ومغمبير وأيضا حرات جزيرة العرب *

كذلك امتدت حركة الصحائف إلي الاخدود الطولي للبحر الأحمر، ولا زالت تتحرك للآن مكونه نطاق زلزلة . ويدل علي ذلك الاتساع التدريجي للبحر الاحمر من خلال اتساع قاعه، وتباعد شبة جزيرة العرب عن قارة افريقيا ، تمهيداً لتوالد محيط جنيني غير تام التكوين الآن!! أو محيط المستقبل الوليد والمنتظر ، طبقا للحركة الميكانيكية الدقيقة للصفائح، والتي تقدر بحوالي ٢ - ٦ سنيمترا للعام تزداد في الجانب الجنوبي الغربي (حيث مثلث عفار Afar)

وأن حركة الزلزلة هذه تبعد الجانب الشرقي له بمعدل ٢ سنتيمترا للعام علي حساب الخليج العربي الذي يضيق أمامه بنفس هذا القدر!! فنتيجة لذلك برزت القلقلة أو الزلزلة، أضف إلي ما سبق أن ارتكاز شبه الجزيرة علي الهضبة السورية في الشمال الغربي يزيد من الضغط علي جبال ايران، فتزداد تضاريسها تعقيدا ويؤدي ذلك إلي مزيد من الزلازل فيها. الأمر الذي ذكرناه عبر الحديث عن المحور العرضي

وهكذا ينشأ عن تباعد اللوح العربي والهندي شرقا عن لوح أفريقيا غربا، حركة القلقلة أو الزلزلة ، التي يبرر لنا دليلها في حافة الهندي علي شكل حرف Y ، وفي تباعد سواحل البحر الأحمر شمالا مع شدتها في جنوبه عن شماله. وجدير بالذكر أن هذا النطاق قريب من السواحل المصرية والسعودية. وربما من أجله أنشأت المراصد الخاصة بهذا النوع من الدراسات.

---

* هناك بحث متوسع في هذا المجال عن حرات جزيرة العرب للمؤلف في هذا المجال.
طلعت أحمد محمد عبده ، نماذة حرات الزمن الجيولوجي الثالث والرابع دراسة في الجغرافية التاريخية . بحث ألقي في الندوه الثانية لأقسام الجغرافيا بجامعة الملك سعود قسم الجغرافيا. كلية الآداب عام ١٤٠٥هـ (١٩٨٥م).

وترد الدراسات السابقة علي سبب قلقلة هذا النطاق، بأنه يرتبط فقط بانكسار الزمن الثالث الاخدودي المعروف، وتؤكد بقسميها من خلال أدلة البركنة علي طوله ابتداء من الشمال حيث هضبة حوران السورية ، حتي الجنوب في هضبة الحبشة وجبال هضبة البحيرات بأعالي النيل (الجون وكنيا وكلمنجارو).

كذلك تبرز في ظاهرات حرات جزيرة العرب التي هي عبارة عن اثار مخلفات ثورانات بركانية بصورة مصغرة علي طول أراضي الدرع العربي.[1] (وسلسلة جبال مغبيرو) التي تعد بمثابة مخاريط بركانية خامدة الان!

لكننا كما نعلم فإن هذه الشواهد ربما تكون أكثر ملائمة إذا ما ربطنا بينها وبين حركة الصحائف التكتونية الافتراقية هنا أو البناءه.

خلاصة هذا التوزيع :

١ – أن المنطقة الدائرية تجمع بين سببين لحدوث الزلازل، الأول هو افتراق للصحائف في شرقها والثاني اصطدام في غربها.

٢ – أن الحزام الليبي نتاج لتقابل الصفائح من شماله وجنوبه.

٣ – أن الحافة الوسطي نتاج لافتراق الصفائح شرقا وغربا.

٤ – أن منطقة الأخدود نتاج لافتراق الصفائح شرقاً وغرباً أيضا.

أي أن عامل الافتراق يسود ثلاثة مناطق (مع التداخل فى الهادي) أو المنطقة الدائرية له.

كما أن عامل الاصطدام أو التقابل يسود منطقتان (الحزام الليبي وغرب الهادي بالاشتراك) (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٣٩).

وكلها حركات تؤدي إلي حدوث الزلازل وأيضا البراكين كما سنري، لدرجة أن منطقتها يمكن أن تكون واحدة.

الفائدة الجغرافية من دراسة الزلازل :

ينبغي ألا نذكر أهمية دراسة الزلازل لعلم الجغرافيا، فقد افادتنا فى دراسة

---

١ – طه رضوان ، في الجغرافيا العامة ، ص ص ٢٧٣ – ٢٧٤.
سعاد الصحن، مبادئ الجغرافيا العامة الطبيعية والبشرية، مكتبة الانجلو المصرية، ١٩٨٩ ص ١٢٥ – ١٢٦.
– محمد صفي الدين أبو العز، قشرة الأرض، ص ص ٣٥٠ – ٣٥٢.
– جودة حسنين جودة ، معالم سطح الارض، ص ص ١٦٩ – ١٧٣ أيضا أنظر
– جودة حسنين جودة وفتحي محمد أبو عيانه ، قواعد الجغرافيا العامة (طبيعية وبشرية) ص ص ٩٩ –١٠٧.
– ابراهيم أحمد رزقانه ومحمد صفي الدين أبو العز، المرجع السابق، نفس الصفحات.
– محمد السيد غلاب، مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، ١٩٦٩ ص ٩٢.

الاعماق البعيدة فى كوكب الأرض لمدي ١٠٠٠ كيلومتر تقريبا، لهذا أوضحت لنا التركيب الصخري السميك للأرض. كما أوضحت أن قشرتها رقيقة لا يتجاوز سمكها عشرات الكيلومترات كذلك أبرزت سمك الطبقات التالية لها بأنه يتراوح ما بين ٣٠ - ٤٠ كيلومترا، وابرزت كما رأينا في دراسة صخور الهند أن السمك الصخري للقشرة يزداد أسفل الجبال أو المظاهر الطبوغرافية الحديثة بحيث يصل إلي ٧٠ كيلومترا أو ضعفي نظيره المعتاد بينما يرق في المحيطات، ويتراوح السمك ما بين ١٠ - ١٥ كيلومترا فقط، بل يتقلص أكثر من ذلك تحت مياه الباسفيكي ليصبح ٥ كيلومترات!! اضافة إلي ما سبق فإنها ابرزت لنا مكونات النواه التي لا يمكن أن نراها أو ندركها بحيث أوضحت أنها تتكون من حديد ونيكل وبعض السليكات.

كما لا ينبغي أن نقلل من أهميتها فى تحديد مناطق الخطورة علي الانسان وانشطته البشرية، أذ كما رأينا أن الزلازل قريبة جداً من مناطق العالم السكانية أو الاقاليم الديموجرافية. في آسيا أو أفريقيا، وحول سواحل البحر المتوسط والاحمر. ومن هنا امكننا مراقبتها ليس بهدف ايقاف حدوثها فهذا أمر مستحيل بالطبع، ولكن بقصد التقليل من خسائرها في الأرواح والممتلكات أيضا!

كما ينبغي ألا نقلل من أهميتها في مجال تحديد الزلازل البحرية لما لها من آثار مدمرة علي الانسان في مناطق السواحل والبحار أو المحيطات التي تجاورها الامر الذي مكننا بالفعل من تحديد مناطق أمواج النسونامي كما رأينا حتى تقلل أو تتجنب قدر الامكان اضرارها.

الدراسة التطبيقية لقوة الزلازل وربطها بالعمران :

نطبق هنا ثلاثة أنواع من الدراسات الزلزالية وهي من زاوية ربطها بالعمران ١٢ درجة، وريختر ٩ درجات، ثم مدي العمق.

١ - يمكننا تقسيم درجة تأثير الزلازل ونتائجها فى مناطق العمران إلي ثلاثة مجموعات رغم أن الدراسة التفصيلية لها تربطها بحوالي ١٢ درجة مؤثرة فى العمران كالآتي :

أ - زلازل المجموعة الضعيفة وعددها ثلاثة (شديدة الوهن، ضعيفة جدا، ضعيفة فقط) ومقدار قوتها الزلزالية ما بين ١ - ٢ - ٣ فقط.

ب - زلازل المجموعة المتوسطة (الانتقالية)، وعددها اثنان (متوسطة، ومحسوسة) ومقدار قوتها ٤، ٥ فقط.

جـ- زلازل المجموعة القوية ، وتتضمن باقي الاثني عشرة درجة (أي تحتوي سبع درجات هي (قوية، عنيفة ، مخربة ، مدمرة، شديدة التدمير، بالغة التدمير) ومقدار قوتها ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢ كحد أقصي. (وربما يوضح الرسم المرفق لهذه المجموعة من الزلازل الشكل المرفق رقم ١٠٤ والذي تبرزه خطوط الزلزلة المتساوية Isoseis-mal Lines السابق والذي يعبر عن قوة الزلزال ونقطة التسامت كما ذكرنا.

كما يلاحظ أن القوتين (١٠ ، ١١) يتطرق منهما التأثير ليجمع بين الظاهرات البشرية العمران وبين التأثير في ظاهرات طبيعية علي سطح الارض كظاهرة الانزلاقات الأرضية من المرتفعات والانهيارات والشقوق الأرضية.

أما القوة (١٢) فهي ترتبط بين تخريب الظاهرات البشرية وانشقاق الارض الذي يعقبه انتقال مكاني للصخور افقيا ورأسيا حيث تهبط السواحل ويتقدم البحر لليابس في هيئة غمر أو غرق أو فيضان بحري!!

وهكذا يمكننا تقسيم المساحة التي تصاب بالزلزال إلي قسمين :

الأولي : المساحة المركزية أو البؤرية التى يبلغ فيها التدمير اقصاه.

والثانية : هي المساحة النحيطية بالمنطقة المركزية، وقد تأخذ شكلا دائريا أو بيضاويا كالموجة المائية أو شكلا طوليا موازي لخط الانكسار نفسه مثل زلزال كليفورنيا الذي حدث عام ١٩٠٦م.

٢ - مقياس رختر للزلازل Richter Magnitude Scale :

يختلف مقياس ريختر عن المقياس السابق في أن درجات الزلازل تسعه ولكن لكل درجة قوه اهتزاز زلزالية تعنيه، لكننا سوف نقسمها إلي ثلاثة مجموعات علي النحو التالي :

- المجموعة الأولي من مقياس ريختر ، وتحمل الدرجات ١ - ٤ ، وفيها تبدأ (بعدم شعور الناس بها - وتندرج بشعور بعض الناس - إلي شعور الكثير من الناس به) والقوه هنا تبدأ من رقم ١ بأقل من ٣,٤ وثم تندرج إلي ٣,٥ - ٤,٢ ثم من ٤,٣ - ٥,٨ وتنتهي ٤,٩ - ٤,٥ . (أي ترتبط بالبشر).
- المجموعة الثانية من مقياس ريختر، وتحمل الدرجات ٦,٥ وهي ترتبط بتلف المباني ، ثم كسر بالمباني (أي ترتبط بالعمران) وتحمل درجات قوة ٥,٥ - ٦,١ ثم ٦,٢ - ٦,٩ ويلاحظ منه مدي التركيز علي درجة ٦ كالمقياس السابق لتثبيت مدي الخطورة للزلزال.

- المجموعة الثالثة من مقياس ريختر، وتحمل الدرجات ٧، ٨ ، ٩ ، وهي ترتبط بالمنشآت البشرية (كانشقاق جدران المباني وانهيارها هي والجسور ثم يعم الدمار الشامل!) (أي ترتبط بدمار شامل لكل ضيء) وتحمل هذه المجموعة درجات قوه ٧ - ٧,٣ ، ٧,٤- ٧.٩ ثم أكثر من ٨ [١]

٣ - مقياس البعدين المركز البوري وسطح الأرض.

وهناك أخيرا مقياس ثالث هو البعد المحصور بين المركز البؤري وسطح الأرض، وبناء عليه تنقسم الزلازل إلي ثلاثة مجموعات كالأتي

- زالازل ضحلة عمقها لا يزيد عن ٦٠ كم وهي عنيفة الدمير
- زلازل وسيطة ، عمقها يتراوح بين ٦٠ كم - ٣٠٠ كم
- ثم زلازل عميقة، عمقها يزيد عن السابق بين ٣٠٠ - ٨٠٠ كم.

لماذا أصيبت منطقة جبل القطراني الزلزال

سؤال تناولت الرد عليه عدة مرات من طلابنا في الجامعة وغير الجامعة

فقد اصيبت مصر يوم ٢ أكتوبر (عام ١٩٩٢م) بهزة زلزالية تمكنت أجهزة الرصد من تحديد مركزها بمنطقة جبل القطراني الواقع شمال غرب منخفض الفيوم علي بعد ٧٠ كيلومترا من جنوب عرب مدينة القاهرة حيث تقع منطقة الفيوم كما نعلم، ولقد تحدد ذلك بخريطة وردت بجريدة الاهرام بتاريخ ١٣ أكتوبر لعام ١٩٩٢ أوردناها هنا مع بعض التعديل (وهي رقم ١٠٩).

وقد قدرت قوة هذه الزلزال طبقا لمقاييس ريختر بحوالي ٥,٩ Richter Magnitude Scale الأمر الذي يعني تلف المباني والمناطق العمرانية. ولقد كان توقيته موافق الساعة الثالثة وعشر دقائق عصرا، ورغم أن مركزه جنوبي غرب مدينة القاهرة، إلا أن آثار موجاته قد اثرت بعمق في مدينة القاهرة وضواحيها، وانتقلت آثارها أيضا إلي المحافظات المجاورة لمدينة القاهرة كالفيوم والجيزة والقليوبية، وإلي محافظات تبعد عنها كالمنوفية والاسكندرية بالوجه البحري، ثم محافظات بني سويف والمنيا، وبعض محافظات القناه كالسويس، وهكذا ارتبط بهذه الهزات

---

١ - انظر طه رضوان ، المرجع السابق ص ص ٢٧١ - ٢٧٢.

* أرسلت هذه المقالة إلي جريدة الاهرام في منتصف شهر أكتوبر من نفس العام (١٩٩٢م)، ورد عليها أحد صحفي الجريدة واسمه (أحمد طلعت) من الفيوم وانكر حدوث هذه ظاهرة طغيان البحيرة علي سواحلها الجنوبية تماماً رغم أن مؤلف هذا الكتاب يؤكد ظاهرة طغيان مياه البحيرة ودليل ذلك (غرق المساكن هناك وارتفاع الماء الجوفي في المناطق الجنوبية من سواحل بحيرة الفيوم نفسها) وهذه الأمور كلها كانت مجال دراساته هو وطلابه من كليه التربية قسم الجغرافيا جامعة الأزهر لعام ١٩٩١م وسجلها الطلاب بالصور محاولة واقعية وميدانية.

خريطة شكل رقم (١١٠) توضح الاطار التكتوني لمصر ، والذي يتكون من (صخور الدرع العربي النارية والمتحولة ، وصخور الرصيف الثابت الرسوبية ، ثم صخور الرصيف المتقلقل في شمال الاراضي المصرية) ومنه نرى مدى اقترابه من منطقة جبل القطراني شمال غرب الفيوم !!

(شكل رقم (١١١) يوضح مدى تميز الرصيف المصري المتقلقل بظاهرة الطيات القبابية الحدبية ، إذ أنها تنتشر به بشكل كثيف . ويلاحظ وجود صدوع قرب شمال غرب منخفض الفيوم ومدى ارتباط ذلك بحركة الزلزال !! طبقا للاطار التكتوني المصري .

خسائر بشرية زاد عدد ضحاياها فوصل إلي ٤٠٠ قتيل تقريبا وبلغ عدد مصابيها ما يناهز ٤٠٠ مصاب أيضا حتي تاريخ ١٤ أكتوبر لعام ١٩٩٢م. وتسبب الزلزال في الاضرار بالآثار المصرية الفرعونية والمسيحية والاسلامية علي السواء.

والامر ليس بجديد علي مصر في اصابتها بالزلازل في عصرنا الحديث، فقد أشارت الدراسات السابقة مثلا إلي أن القاهرة شاهدت زلزال سبتمبر من عام ١٩٥٤، بحيث كان من الزلازل التي لا تنسي، كما شاهدت منطقة جبال البحر الأحمر زلزال عنيف في عام ١٩٦٩م، كذلك شاهدت منطقة أبو حماد شرقية في فترة تالية وهي عام ١٩٧٤م زلزال لا يقل شدة عن زلزال البحر الأحمر، كما شاهدت مدينة أسوان زلزال ١٤ نوفمبر لعام ١٩٨١م، بحيث كانت المدينة مركزه الاصلي، الأمر الذي لفت الانتباه هنا لاقامة محطة رصد تطورت إلي شبكة لرصد الزلازل بحيث احاطت بالسد العالي وكان مركزها مدينة اسوان، بعد أن كانت مدينة حلوان فقط هي المتخصصة في رصد الزلازل

كذلك فإن الأمر ليس بجديد علي ما رأته منطقة الفيوم، فقد شاهدت هي الأخري منذ مائة عام تقريبا زلزال شديد القوة، قدر بمقياس ريختر بحوالي ٨ ثمانية درجات :ويشير مقياس ريختر إلي أنه بتدرج داخل نطاق مجموعة الزلازل القوية، التي فاقت بالطبع زلزال الفيوم الحالي أو الحديث طبقا لرأي رشدي سعيد.

ومن هنا بدأت نقاط التساؤل لماذا تختص منطقة الفيوم عامة بظاهرة الزلازل ؟!

علق علي هذا الأمر باديء ذي بدء الدكتور فاروق الباز رئيس مركز الاستشعار عن بعد بجامعة بوسطن الامريكية بأنه من الناحية الجيولوجية فإن أسباب هذا الزلزال غير مفهومة علي الاطلاق لخروج مصر من منطقة الزلزلة علي ساحل البحر الأحمر، كما أضاف إلي أنه لا يمكن التنبو أو التوقع بحدوثه أو أن تقدير ذلك علميا أمر محدود جداً

وبالفعل كانت وجهه النظر سليمة للغاية خاصة وأن نطاق الزلازل العالمية يبعد عن مصر بشكل عام، وهذا النطاق يتلخص في أربعه نطاقات أو مناطق هي :

١ - المنطقة الدائرية حول المحيط الهادي، وهذه المنطقة طبقا لنظرية الصفائح أو الصحاف التكتونية هي منطقة تمتاز فيها سواحل الهادي الشرقية بحركة افتراق لصحائفها وخروج مواد صهير بركاني ، كما تمتار فيها سواحل الهادي الغربيج بحركة اصطدام بين الألواح الحديثة والقديمة الأمر الذي يؤدي إلي زلزلة هذا النطاق أيضا، والذي جري العرف علي تسميته بالحلقة الدائرية حول الباسفيكي أو الهادي Circum Pasfic Zone . ومصر بعيده عنها بالطبع.

٢ – منطقة الحزام الليبي Libbey's Circle ، وهي حزام أو نطاق يطوف حول خاصره الكرة الأرضية من الغرب للشرق ، وطبقا لحركة الصفائح التكتونية فإن سبب زلازلة تعزي إلي التقاء وتصادم الصفائح المكونه للقشرة الأرضية باتجاه عمودي عليه أي من الشمال حيث أوراسيا وأمريكا الشمالية، ومن الجنوب كتلة اللوح الافريقي واللوح الهندي الأمر الذي يفسر وجود سلسلة الجبال الالتوائية التي تنتمي للزمن الجيولوجي الثالثة والتي صنعتها الحركة الالتوائية الألبية الحديثة كما نعلم. وهذه تقترب بالفعل من سواحل مصر الشمالية فقط لأنها تمر بجنوب أوربا حتي شمال جزيرة العرب وشرقها إلي شمال الهند وجنوب شرقي آسيا (أي حتي جزر الهند الشرقية) لكن قربها من مصر ليس مباشر بشكل كبير، إذ أن مصر لم تتأثر في هذا الاتجاه بالزلازل، إذا قورنت ببلاد المغرب وزلازلها الفادحة وغيرها من بلاد المغرب العربي.

٣ – منطقة الحافة الجبلية الغائصة تحت مياه الأطلنطي، وهده طبقاً لحركة الصحائف التكتونية منطقة افتراق وانفراج للألواح التكتوبية بحيث تتجه منها شرقاً وغربا، وهذه بعيدة أيضا عن مصر ولا تتأثر بها

٤ – يتبقي لنا المنطقة الرابعة ، وهي منطقة الاخدود الافريقي Rift Zone التي تعد من المناطق الثانوية إذا قورنت بالمناطق رقم ١ ، ٢ ، ٣ وهذه المنطقة منطقة صدعية أو انكسارية ، تبدأ من شرق افريقيا حيث نهر الزمبيزي ، وتمر بهضبة الحبشة وبسواحل البحر الأحمر الشرقية والغربية، وتمتد لتحتوي خليج السويس الانسكاري ، ومنه تتغلل إلي سواحل البحر المتوسط لتقف صدوعها قرب هضبة حوران السورية شمالاً . وهذه المنطقة طبقا للحركة المرتبطة بالصفائح التكتونية نجدها منطقة افتراق، أشار إليها ميتشل بازلي في اطلسه المشهور عن البحار والمحيطات، بأنها منطقة سوف يتولد عنها محيط جديد، بحيث يتحول فيها البحر الأحمر الحالي من بحر إلي محيط عندما يزداد الافتراق بين سواحلة الشرقية في جزيرة العرب والغربية في أفريقيا شاملة مصر والسودان والصومال . حتي أن البحر الأحمر الحالي يعد محيط جنيني أو محيط المستقبل الوليد أو المنتظر!!

* كما نشر المؤلف مقالته بعد ذلك في عام ١٩٩٣ وبالذات في شهر مايو بمجلة كلية الآداب للبنات بالرياض والتابعة للرياسة العامة للبنات (وعنوان المجلة : ("عقود الجمان")!!

ومن هنا كانت هذه المنطقة أقرب المناطق إلي مصر وغيرها من الدول العربية كالسعودية أو اليمن، والافريقية كالسودان والصومال وهذه التي جعلت مصر تشاهد زلزلة جبال البحر الأحمر كما ذكرنا. إذن مصر قريبة من نطاق الزلزلة القانوي فى شرقها، الأمر الذي برر انشاء المرصد بالجانب الشرقي منها أول الأمر قرب حلوان ، وكذلك يفسر لنا زلزلة القاهرة وأسوان

يتبقي لنا الاجابة عن لماذا اصيبت صحراء مصر الغربية في الفيوم بالزلزلة ؟

هنا تجمعت لدينا عدة أسباب بعضها جيولوجي والآخر غير جيولوجي نبرزها كالآتي

١ - أن نطاق الفيوم وبالطبع جبل قطراني انما يقعان داخل اطار ما يسمي بالرفرف المصري المقلقل (أنظر حدوده بالخريطة المرفقة شكل رقم ١١٠ ، ١١١) ، وهذا الرفرف جزء من خريطة الاطار التكتوني لمصر التي وضعها لنا بالاشتراك كنتش ويللور، ورشدي سعيد في مقاله لهما بعنوان الخطوط البنوية داخل وحول حوض النيل المصري عام (١٩٥٤) "Linear Structure in and around the Nile Basin" وذكرها رشدي سعيد في كتابه عن مصر "Geology of Egypt" (عام ١٩٦٢) ومن المميزات الجيولوجية لهذا النطاق أنه يتكون من صخور رسوبية تعرضت لعدة حركات أو التواء تعد في الواقع هالة الحركة الالتوائية الألبية التي أشرنا إليها عند الحديث عن الحزام الليبي العرضي، وبهذا شاهدت وتشاهد أحد العوامل الجيولوجية التكتونية التي يمكن أن تؤثر في شمال البلاد المصرية وشمال سيناء أيضا

٢ - أن نطاق الفيوم وبالذات جبل القطران قد شاهد صدع عرضي انبثقت علي طوله مادة اللافا مكونه طفوح بالتيه تمتد شمال غرب الفيوم أو منخفض الفيوم (أنظر الخريطة المرفقة لها رقم ١٠٩) وهذه الطفوح ترجع أيضا للزمن الجيولوجي الثالث وبالذات أواخرعصر الاليجوسين، والتي انبثقت علي السطح بفعل تعرض مصر لضغوط باطنية عنيفة وهكذا نجد هذه التكوينات البلوطونية (أي الباطنية) لجبل القطراني ، تترامي كخط دقيق يمرق وامضا ومماسا للتكوينات الرسوبية الشمالية بالجانب الشمالي لمنخفض الفيوم ، علي طول امتداد جبل القطراني فى هيئة امتداد غطائي معتدل السمك هناك!! (١)

وطبقا لذلك فزلزال الفيوم من النوع التكتوني (المرتبط بالصدوع والاعوجاجات) *

---

* للزلازل انواع ثلاثة : (تكتونية ، بركانية ، ثم بلوطونية)

١ - جمال حمدان : شخصية مصر دراسة في عبقرية المكان، عالم الكتب، القاهرة ١٩٨٠، ص ٧٦٠.

وهكذا توالد في الفيوم نطاق ضعف يتركز فى شمالها ليقوم بوظيفة برزخ موصل بين باطن الأرض هنا وبين سطحها لتندفع منه في النهاية الطفوح البازلتية ؛ فإذا نجحت في المرور عبره تركت لنا غطاء البازلت، وإذا لم تنجح المواد الباطنية في الخروج منه عملت علي اهتزاز المنطقة واحداث ظاهرة الزلزلة.

هذا عن الأسباب الجيولوجية التي تدور حول احداث الزمن الثالث الجيولوجي هنا بالفيوم خاصة وبمصر عامة، يتبقي لنا السبب الاخير وهو :

٣ - سبب هيدروليكي (أو مائي) ، إذ أنه يرتبط بما يعانيه منخفض الفيوم * الآن من مشكلة صرف مائي ، إذ أنه كما نعلم فأن خطوط المناسيب (أو خطوط الكنتور) بالمنخفض تشير إلي ارتفاع المنطقة عند دلتا بحر يوسف التى تتواجد عليها مدينة الفيوم، ثم تأخذ المناسيب في الانخفاض من منسوب ٢٠ متر عند المدينة إلي أقل من ٤٠ مترا تحت سطح البحر حول بركه قارون بالطبع من منسوب (-١٠ متر إلي - ٢٠ متر وإلي - ٣٠ متر ثم إلي -٤٠ متر علي التوالي) . ولقد نتج عن الانحدار الطبيعي العام لأرض المنخفض صوب الغرب أي نحو البحيرة أن اتجهت معظم مياه الصرف عن الزراعة طويل الاجل بالمنخفض في هذا الاتجاه تجاوبا مع الانحدار الاقليمي لاراضي المنخفض، وبإدخال الري الدائم زادت بالطبع كمية وفترة الري ومخلفات صرفة المائية، الأمر الذي جعل المنخفض يشهد حالة من الغرق المائي الشديد، بل وبوار الارض الزراعية التي تحف بسواحل البحيرة، ناهيك عن اتساع مساحة البحيرة وطغيان مياهها التي زادت بالصرف الزراعي علي ما يجاورها من أراضي، وطرق مواصلات ودليل ذلك المنازل الغارقة في مياه البحيرة عند ساحلها الجنوبية * (أنظر شكل رقم ١١٢ المرفق).

كل هذا أدي إلي حدوث ضغط مائي هيدروليكي، فالمياه حمل زائد ثقيل علي التربة عمل علي هبوطها، وشجعتها بالتالي العيوب الالتوائية (الطبقات + الانكسارات في جعل جبل قطراني) علي ذبذبة الأرض هناك احتمالية

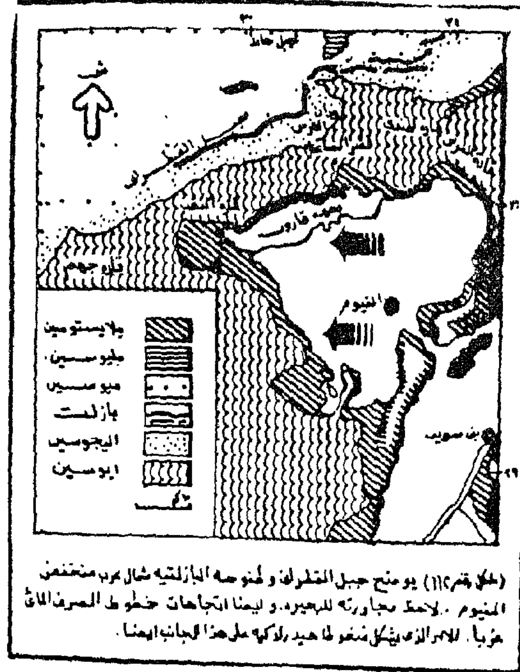
---

* جدير بالذكر أن أسم الفيوم أسم فرعوني ومعناه " منخفض الماء"، كما أن التغلب الحالي علي مشكلة الصرف المائى يتم بتصريف المنخفض إلى وادى الريان جنوب غربى منخفض الفيوم الحالى، ولاحظ أن أسم "الريان" يعنى المنخفض الذى تشبعت أرضه بالارتواء من الماء!! ورغم أنه صحراوى الآن!!

* لا يستبعد حدوث ضغط هيدروليكى، إذ أن مياه المد في سواحل البحار والمحيطات ترتبط بحركات هبوط فى قشرة الارض المساحلة لمياه المد وترتفع بعد الجزر كذلك لمياه الامطار ضغط محدد على سطح الارض.

ومما زاد الامر تعقيدا هو التقاء التكوينات الرسوبية مع التكوينات النارية (البازلت) في جبل قطراني إذ أن هذا التباين الصخري كان مبررا للعملاء في تمييز الحزام الليبي ودليله واصبح امامنا في التقاء حال رسوبية حديثة كجبال اينيس الايطالية مع كتلة صخريه ناريه قديمة هي كتلة نسكانيا الامر الذي جعل ايطاليا تشهد الزلزلة والبركنة معا بشكل واضح"

وهكذا جمعت منطقة الفيوم هذه الاسباب التي اهلتها للتعرض للزلزلة، اضافة إلي أنها منطقة انتقال بين الرفرف القلقل، الثابت بمصر الأمر الذي يؤهلها في المستقبل لتكون أحد مناطق مصر التكتونيه الزلزالية. وهذا أيضا لا يعني دخول مصر في حزام الزلزلة سواء الشرقي أو الشمالي، الأمر الذي يؤكد لنا حقيقتان هامتان



(الشكل رقم (١١)) يوضح جبل القطراني و هضبته البازلتيه شمال غرب منخفض الفيوم . لاحظ مجاورته للبحيرة. و ايضا اتجاهات خطوط الصدوع الاتي عرضيا. الامر الذي يشكل مصدر لنشاطات زلزالية على هذا الجانب ايضا.

الأولي :أن أسباب الزلزلة قائمة للأن، مع احتمالية حدوثها بالطبع في أي وقت.

الثانية : أن حدوث الزلزلة مرتبط بحركة استعادة الارض هنا لتوازنها في نفس المكان (أي التوازن الارضي الموضعي) ، وهو يحدث علي فترات أوفواصل زمنية بعيدة وطويلة ، مع تباين حدتها أو درجاتها طبقا لمقياس ريختر.

لهذا ينبغي متابعة أجهزة الرصد الزلزالي بهدف محاولة التنبؤ أولا بأول، حتي يمكننا تنبيه السكان بهذه المناطق أوغيرها، الأمر الذي يقلل قدر الامكان من الخسائر البشرية أو المادية منها مستقبلاً بإذن الله.

البراكين : تعد البراكين أحد أشكال الحركات الباطنية السريعه وتندرج معها الزلازل، لكنها تختلف عنها في أنها محاولة لخروج مادة اللافا إلي سطح الأرض متخذة طرق مميزة عبره وهي مناطق العيوب أو الانكسارات، ثم تراكمها فوقها أما في هيئة غطاءات من اللافا يتصاعد معها انفجار للبخار، الذي يقوم بدوره بدفع لفتات المراد الصخرية، فتسقط حول فتحة البركان، وتتراكم في شكل كوم من مادة اللافا والتراب البركاني Volocanic tuff dust ، الأمر الذي يؤكد معه جريجوري J.W. Gregory القول بأنه ليس من المعتاد أن يتحد البركان إذن الشكل الجبلي، إذ ربما كان في هيئة فتحة أو قصبه بعد تراكم مادة البركان حولها نتاج لعمل البركان وليست هي البركان نفسه كما أنه ليس بالقطع أن يكون البركان جبلا متوهجا، إذ أن اللمعان الأحمر redgow الذي يراه اعلا البركان ليس إلا انعكاس للافا السائلة الموجودة في فوهته بواسطة السحب التي تعلوها، اضافة إلي أن هناك احتراق لبعض غازاته المشتته لكن هدا التوهج من الأشياء أو الأمور التي تميز عملية البركنه! كما يوصف العمود الدخاني الذي يعلو البركان بأنه دخان ، لكنه في الواقع سحابة من البخار الداكن Steam darkened المختلط بالتراب البركاني.[١]

أما الشكل الثاني لتراكم اللافا فقد ارتبط باعتقاد قديم ساد – منذ قرن مضي من الزمان – بأن البراكين ترجع إلي احتراق بطيء omdustion لتكوينات فحمية متراكمة ومطمورة تحت الصخور وانها انصهرت بسهولة، وعلي ذلك بإن استخدام مصطلحات، الدخان ، والرماد أو الخبث Cinder، ثم النار، في مظاهر ترتبط مع ظاهرة البركنة ليس إلا إحياء لتلك النظرية القديمة التي كانت تعتبر البراكين بمثابة جبال قديمة محترقة!![٢]

وطبقا للاعتقاد القديم فقد جري العرف علي تمييز البراكين بالشكل الثاني من أشكال تجميع اللافا الا وهو :الشكل الجبلي المخروطي المميز المعتاد، الذي تبرز فيه جميع أجزاء البركان. فمثلا له قمة مجوفة هي الفوهه Carter ، تلك التي تساهم في انطلاق اللافا والغازات، والمتل الصخرية وقذائفها boms وكذلك الحمم (التي تعرف باللافا أو الماجما الصادر من غرف الصهير إلي اعلا

1,2 - J.W. Gregory, Physical And Structural Geography, opcit, PP. 45 - 46.

الجبل المخروطي، كما يمتد بين الفوهه والقاع حيث عرفة الصهير مدخنه أو قصبة، تساهم في دفع المواد البركانية صوب الخارج وتعرف أيضا بعنق البركان (أنظر الشكل المرفق لاجزاء المخروط البركاني رقم ١١٣)

وينبغي قبل أن نخوض في هذا الموضوع أن ننوه إلي حقيقة هامه ترتبط بمحاولة حروج اللافا أو الماجما نحو سطح الأرض أنها أحيانا ما تتخد نمطين بارزين

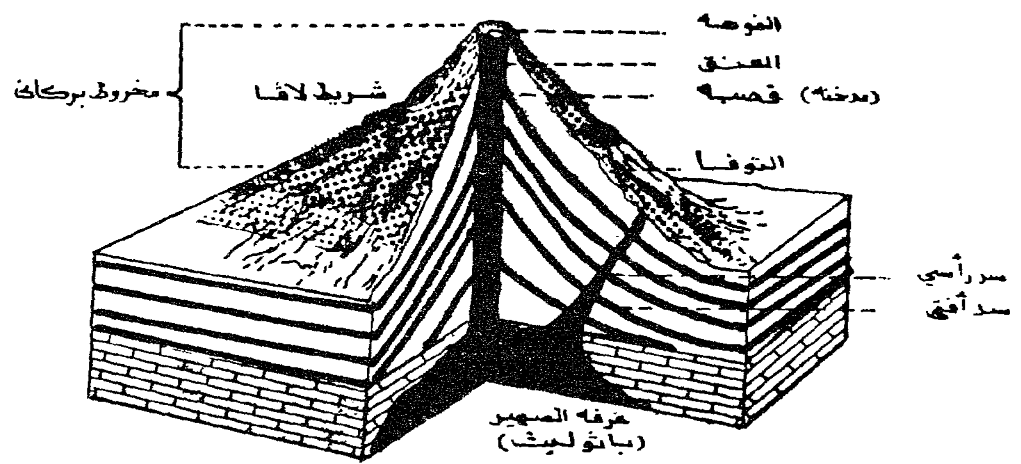
الأول نشاط ناري جوفي، ويرتبط بعدم نجاح كتل الصهير في الوصول إلي سطح الأرص، لذا تظل في اعماقه بارده متصلبه متخدة اشكال متعددة لاجسام صخرية نارية متنوعة الشكلوالحجم (كالبايوليث Batholith) أساس بناء القارات الحالية، أو القصبة Stock التي تشبه الباثوليت في تركيبه الصخري وإذا زادت مساحتها عن ١٠٠ كيلومترا مربعا اعتبرت باثوليت، أو اللاركوليث الحدبي، أو اللابوليق دو شكل حرف T، أو السدو الرأسية Dikes والأفقية Sills التي تتخلل الصحور بانواعها الثلاثة رسوبية ومتحولة ونارية!! وقد تعرضنا لها بالفعل سابقا، عند الحديث عن الصخور الأولية النارية التي تساهم في تكوين الكرست الحالي لذا سوف نكتفي بما كتب عنها سابقا متجهين للوجه الآحر من أوجه خروج اللافا

أما النمط الثاني فهو النشاط الناري السطحي أو البراكين كما قدمنا لها وعرضنا اشكالها التي قد تكون مميزة الشكل مخروطية، أو غطائية الشكل غير تقليدية. ويلاحظ أن الدراسة الدقيقة لها تتناولها من الزوايا التالية :

١ - تصنيفها من حيث النشاط (إلي خامدة ونشطة) ثم ما يرتبط بذلك من تصنيفها طبقا لتنوع وكثافة مراحل نشاطها (مثل نوع هاواي، بيلي، فيزوف، سترامبولي، ويندواي، وحفر الاعناق أو براكين الاجنه -Embryon ic وأيصا براكين الكسور).

٢ - تصنيفها من زاوية الشكل (براكين حطام صخري، هضبية، طباقية، مركبة كالديرا، براكين الطمي المخروطية).

٣ - محصلة النشاط البركاني الأرضي علي سطح الأرض (حطام صخري، غازات، لافا حمضية وقاعدية بألوانها المتعددة ما بين حمراء وخضراء وسوداء ومعها الحجر الخفاف Pumic ومعها أيضا زبد الصخر Sconia الأسود أو الأحمر ثم أغطية اللافا بالعالم أيضا المداخن، الينابيع الحارة أي الجيزر Geyser ثم اثر ارتباط ذلك كله بالنشاط البشري من زاوية العمران والزراعة، كالآتي



(شكل رقم ١١٣) اجزاء البركان : البركان عبارة عن جبل مخروطي الشكل ، قمته بها تجويف هو "الفوهة" Crater . تخرج منها اللافا والغازات والكتل الصخرية . اسفلها مدخنة (قصبة) تتصل بمخزن الصهير ومنها الى العنق . (جدير بالذكر ان هذا النوع من البركان يصنف من حيث الشكل بأنه طبقي) .

١ - البراكين وأنشطتها

تنقسم البراكين في هذا الصدد إلي قسمين الأول براكين خامدة هادئة ، والثاني براكين نشطة عنيفة ويلاحظ أن البراكين الهادئة عادة التي بعث نشاطها من جديد بعد سكون دام عدة قرون، اطمأنت إليها الخضرة فأمتدت إليها يد النباتات الطبيعية كالغابات ، وشغلن فوهاتها ببحيرات أيضا أبرزنا الحديث عنها سابقا وأوضحناه (بنموذج الشكل الاسكتشي للكالديرا وبحيراتها في ايسلنده التي زارها بميلن وارتون أنظر الشكل السابق لها عند الحديث عن مظاهر سطح الأرض السالبة وتكوين الأحواض البحرية داخل وعاء الكالديرا كما ذكرنا) . ويقدر طبقا للوصف السابق عدد البراكين الخامدة بحوالي ٤٠٠٠ (أربعة آلاف بركان) خمد بعضها قبل التاريخ الأمر الذي سوف نوضحه عند تحليل العمليات التي شكلت سطح الأرض وتطبيق مفاهيم ثورنبري عليها من زاوية تباين قوتها القديمة عن قوتها الحالية وأنها أضعف الان مما سبق أن عهدناها

أما البراكين النشطة فهي تلك التي ثارت عده مرات ابان العصر التاريخي وعددها أقل من السابقة بكثير (لا تتجاوز ٤٧٦ بركان) لحسن حظنا كبشر علي سطح الأرض.

(شكل رقم ١١٤) تعد براكين هاواى من البراكين ذات الشكل الهضبي المميز تنتشر فيها اللافا على مساحات واسعة في شكل اشرطه او لمتان افقيه رقيقه . ويقدر انحدار جوانبها بعشره درجات فقط بالوسط ودرجتان عند الاطراف كما هو موضح اعلاه.

ويلاحظ أيضا أن للبراكين احجام متراوحه (بين المغاريط الصغيرة وبين الكبيرة مرتفعه القمم التي تتخلل جبال الانديز مثل بركان كوتوباكسي Coto-paxi باكوادور الذي يفوق الجبال البركانية في ارتفاعه الذى يتجاوز ٦٠٠٠ متر فوق سطح البحر. كذلك بركان المحيط الهادي هاواي الذي يبلغ ارتفاعه ابتداء من القاع إلي القمة حوالي ٩٠٠٠ متراً

٢ - تصنيف النشاط البركاني Types of Voncanic eruptions

تعتمد فى هذا المجال أساسا على ننوع وكثافة مراحل نشاط البراكين أثناء ثوارنها، كما يعتدم على قياس التوازن وكيفية ما يرتبط به من مواد خارجيه مصاحبة له كالآتي:

- نوع بركان هاواي :

مكانه براكين جزر هاواي، واللافا بها قاعدية (بازلتية) لا يصاحبها غازات صخرية قذائف تراب بركاني الخ)، كما أن درجة حرارة اللافا سديده الارتفاع لذا فهي في حالة سائلة، تخرج بارتفاع كبير يقدر بعشرات الأمتار في الهواء (أي أنها براكين اللافا الخالصة) (شكل رقم ١١٤)

- نوع بركان بيلي :

ومكانه جزر الهند الغربية بجزيرة مارتنيك، ويمتاز بلزوجه اللافا Viscous Lava التي تتصلب في فوهته ، وكذلك السحب التي تخرج من تحت سداد اللافا الصلبة وهي سحب حارة تحوي كميات كبيرة من الحطام الصخري، وتصاحب بستار ضخم من الدخان ولقد ثارت عدة مرات (ما بين ١٩٠٢ - ١٩٢٩).

- نوع بركان فيزوف :

ومكانه ايطاليا، ويحتل مكان سوما السابق الذي خرب من قبل مدينتي هركليوس وبمباي ويحتوي نسبة كبيرة من السليكا، التي تساهم في بناء مخروطية بشكل واضح.

- نوع بركان سترامبولي :

ويقع بالبحر المتوسط ، وتصحبه الغازات ، والرماد، والقذائف الصخرية، وتأخذ اللافا فيه شكل الغطاء ذو السطح المموج.

- براكين بنداي Bandia :

وصهيره من النوع الحامضي (السليكي) وتصحبه غازات ، ورماد ، وانفجارات شديدة.

بركان حفر الاعناق أو براكين الأجنة Embryonic

وترتبط بانفجارات عدة وعنيفة لا يصاحبها خروج لافا، لذا كانت بمثابة فوهات شبيهه بالكأس أو القمع دو الجانب الأقل انحداراً ، وتحاط عادة بحطام بركاني وتوفا. وتعرف ببراكين الأجنة:، حيث تملأ في المناطق المطيره بالبحيرات، وأمثلتها ما يوجد بعرب الراين في المانيا، وما يوجد في افريقيا محتويا علي معدن الماس . وكدلك نمادجها بالولايات المتحدة . والاتحاد السوفيتي السابق والدي يعرف باتحاد الكومنولت الان (عام ١٩٩٢)

براكين الكسور

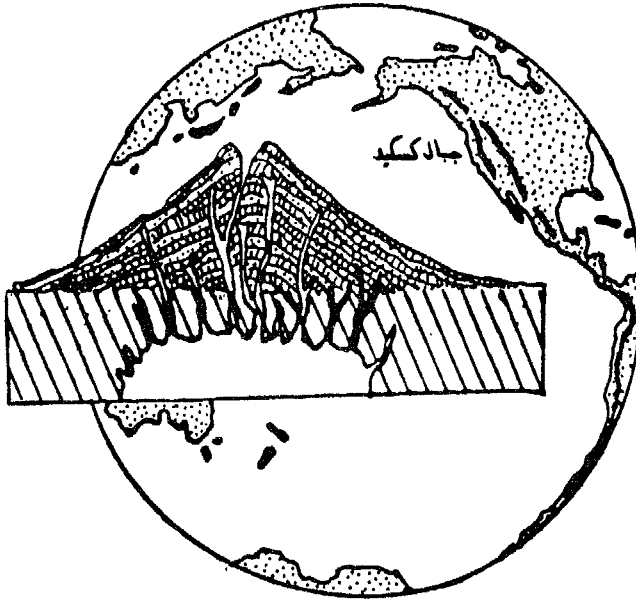
وتحرج اللافا فيها من الكسور . يصاحبها الغازات، لذا يبدو شكلها كالتلال البركانية التي نغذي (بغرفه/ فرن صهير واحد مشترك) يمتد عنقه إلي ٤٠ كم، واللافا تتورع في أنماط طولية متسعه Lava Steets ومثالها بهضبيتي أرمنيا والدكن والأمريكيتين الشماليه والجنوبية وعندما تتدفق منها اللافا تأخد شكل المجاري أو الأشرطة أو القباب

٣ - تصنيف البراكين من زاوية الشكل

تصنف البراكين وفوهاتها من حيث الشكل إلي سبعه أشكال مميزة منها ما يتخد الشكل الجبلي ومنها ما يتخد الشكل الطباقي وهناك ما هو مركب، ثم هناك ما يمتاز بفوهة واسعه كالوعاء، ومنها براكين حديثة لازالت تتشكل ، ثم هناك براكين طميية وسوف ندرس كل شكل علي حدي

براكين الحطام الصخري Pyroclastic cones

إذا تكون المخروط من حطام صخري فانه ، يرتفع مع انحدار جوانبه بدرجة ٣٠ - ٤٠° وعلي تلك الجوانب تنزلق مواد الحطام منحدرة عليها وربما تكون هدا الشكل من جمرات فيعرف بمخروط الجمرات لكن في هده الحالة يكون أقل وأصغر ارتفاعا من براكين الحطام، إذ يقدر بحوالي ٢٠٠ متر فقط، ومثال هدا النوع يوضحه لنا القطاع الديجرامي Diagrammatic Section . الذي أخذ في بركان طباقي Strati Volcano ومنه تخرج اللافا مكونه سدود تساهم في تماسكه، ومثاله ما يوجد كسكيد بالجانب الغربي من أمريكا الشمالية، ولقد سبق أن أشرنا إليه عند الحديث عن جمال البركنه شكل (شكل رقم ١١٥ السابق) .



(شكل رقم ١١٥) براكين الحطام الصخري ، ذات الجوانب شديدة الانحدار بدرجة ٣٠ - ٤٠° ، تنزلق منها مواد الحطام شديدة عليها ، ومثاله بجبال كسكيد غرب امريكا الشمالية ، وهي نموذج للشكل الجبلي المخروطي . كذلك يتمثل لنا هنا النوع الكالديري .

– براكين هضبية Shield Volcanoes :

وهي أقل ارتفاعاً من النوع السابق، وفيه تتراكم اللافا حول فوهه البركان التي تبدو فيه فقط كقمة هضبية تعلو المنصهرات البركانية والحار وتنتشر على مساحات واسعة في شكل أشرطة ، أو طبقات أفقية رقيقة، ومثالها يتجسم لنا في جزر هاواي، التي يقدر انحدار جوانب براكينها بعشرة درجات في منطقة الوسط ، تقل إلي درجتان عند القاعدة (أنظر الشكل امرفق رقم ١١٤).

– براكين طباقية Strato Volcanoes :

وتعد وسطا بين الشكلين السابقين ، وتتكون من حطام صخري (خشن أو أخر ناعم) تتخلله طبقات اللافا في هيئة أشرطة غير سميكة وتتوالي متبادلة من القمة إلي الحضيض (مصاحبة لها توفا وبريشيا) . وقد تنفذ اللافا من شقوق جانبية مكونه (سدود) تعمل علي تماسك المخروط البركاني، وربما كانت القمة مقعرة مع انحدارات أشد بالجوانب وبطيء الانحدار عند القاعدة. ومن أمثلة بركان مايون Mayon بجزر الفلبين، وكذلك براكين مرتفعات كسكيد وشاستا Shasta وأدمز

Adams (أنظر نموذج أجزاء البركان السابق شكل رقم ١١٣ السابق)

- براكين مركبة Compound Volcanoes

وهي الجامعة للاشكال الثلاثة السابقة (الحطامية، الهضبية ثم الطباقية) ومثاله بركان اتنا بصقلية، حيث يرتفع بمقدار ٢٣٠٠ متر وتتسع فوهته إلي ٣٠٠ متر، والذي يبرره لنا الشكل التمثيلي Diagranatic representation، حيث يشير إلي ثورانه علي مدي سبع سنوات ابتداء من عام ١٩١٣ إلي ١٩٢٠، مع ملاحظة ثورانه عام ١٩٠٦ كثوران مميز (شكل رقم ١١٦)

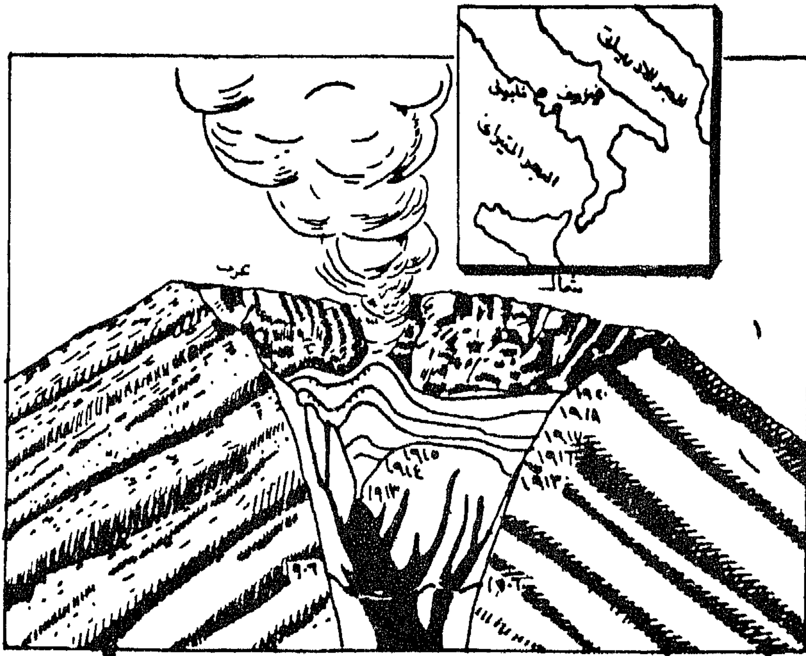
براكين كالديرا Caldera Volcanoes

أشار جريجوي سابقا إلي المعني الأسباني للكالديرا، وقد أشار إلي هذا النوع من البراكين سابقاً عند الحديث عن تكوين الاحواض البحيرية ويهمنا هنا الاشارة إلي البركان نفسه، انه يبدأ بشكل بركان عادي يسمح بخروج الصهير إلي سطح الأرض في هيئة (لافا) ثم يحدث انفجار تالي يتزايد معه اتساع فتحة خروج الماجما (اللافا) من غرف الصهير، يلي ذلك انهيار لجوانب المخروط البركاني بفعل تعدد الانفجارات مكونا الشكل الكالديري، الذي سبق وأحدناه عن وليام هويل Howell Williams (عام ١٩٤٢) وكما ذكرنا أيضا فان فوهات هذا النوع تنشأ بتدهور اعالي البراكين، وامثلتها ما يوجد بمرتفعات كسكيد (أنظر الشكل السابق لها)

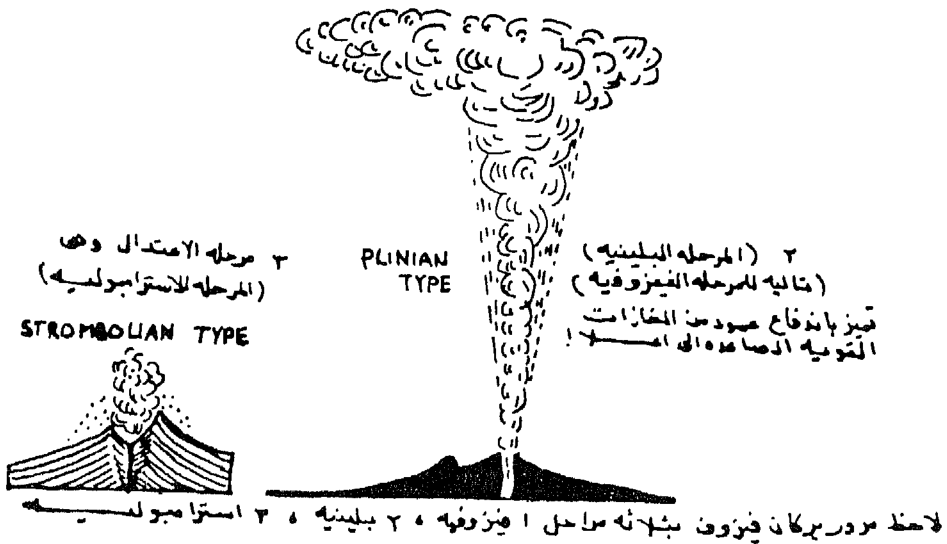
- براكين حديثة Morern Eruptions

وهي غالبا ما تعني البراكين التي قامت في العصر التاريخي أو بعد الميلاد والتي صاحبها تسجيل لثورانها، رغم تعددها، ومثال ذلك بركان فيزوف عام ٧٩ ميلادية بايطاليا قرب خليج نابولي جنوبا، وبركان جورللو بالمكسيك الذي حدث عام ١٧٥٩ ميلاديه. وبركان ايراكو عام ١٧٧٠ ميلادية بأمريكا الوسطي ثم بركان سييرا بجزيرة تناريف إحدي جزر كناريا بالاطلنطي عام ١٩٠٩ ميلادية ولسوف نضرب مثال لدراسة تفصيلية لأحد هذه البراكين الحديثة أورده لنا كل من آرثر ودوريز هولمز عن بركان فيزوف.

تشير الدراسة أن الستة عشرة قرنا التي تلت عام ١٧٧٩ ميلادية قد شاهدت تعدد للثوران البركاني العنيف، بلغ عدده عشره مرات وكانت تتلو كل ثوران فترة من الخمود quiescence. وبعد مرور ١٣٠ سنة في عام ١٩٣١ قطع السكون repose ، وعاود البركان دوره نشاطه. ولقد تميزت الدورات بتصعيدات

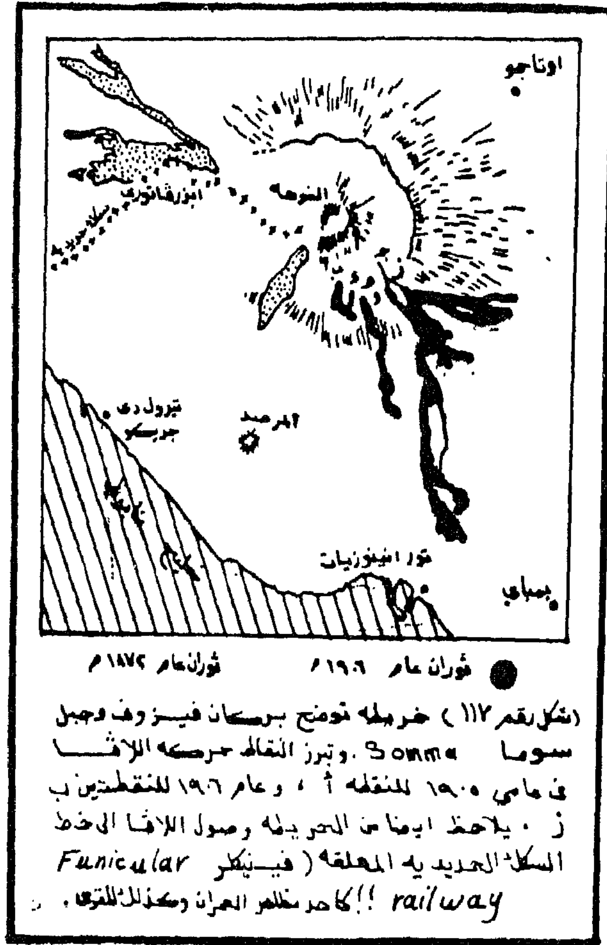


(شكل رقم ١١٦) تمثيل شكلى Diagrammatic representation لنمو بركانى على مدى سبع سنوات ١٩٠٦-١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ١٩٢٠ بعد ثوران عام ١٩٠٦، وثوران ١٩١٨ فى بركان فيزوف الايطالى . ويضرب ايضا كمثال على شكل البركان الحديث



لاحظ مرور بركان فيزوف بثلاثه مراحل ١ فيزوفيه ، ٢ بلينيه ، ٣ استرامبوليه

Crescendos لا نهائية انتهت بنا إلي مروره بتوازنات outbursts دوراب حادة Pa-roxysmal وكثيفة علي طول فترات تباينت ما بين ١١ - ٤٠ عاماً، ولقد برز من هذه الثورانات ثلاثة رئيسية شاهدتها أعوام ١٨٧٢، ١٩٠٦، ثم ١٩٤٤ ميلادية (أنظر الرسم المرفق لبركان فيزوف شكل رقم ١١٧).



(شكل رقم ١١٧) خريطة توضح بركان فيزوف وجبل سوما Somma. وتبرز النقاط حركة اللافا في عامي ١٩٠٥ للنقطة أ، وعام ١٩٠٦ للنقطتين ب ز. يلاحظ أيضاً من الخريطة وصول اللافا الى خط السكك الحديدية المعلقة (فينكلر Funicular railway)!! كما دمر مظاهر العمران وكذلك الطرق.

وفي ثوران ١٩٠٦، تمكن فرانك بيرت Frank Perret الذي يعد من أجسر علماء الزلازل most Courageous of Volcanologists من البقاء في مرصد المراقبة الذي يوجد علي المنحدرات الغربية، حتي أصبح سجله الحقيقي لتتبع أحوال البركان واحداً من أبرز السجلات الجيولوجية الكلاسيكية، بحيث

سجل فيه أنه في عام ١٩٠٥ كانت بداية الانفجار البركاني حيث صاحبه تشقق لمخروط المرتفع في جانب منحدره الشمالي العربي وبداية انبعاث Emission للافا، التي اعتقد مؤقتا بأنا أكثف أحوال الانبعاث التي أصابت الفوهه ويعزي ذلك إلي بداية اكتساب (بيرت) لخبرته الأولي في مجال اعادة انصهار refusion التي بردت وتجمدت Congealed.

ولقد سجل لنا بيرت أنه أثناء وقوفه مع فريق من طلابه فوق سطح اللافا - الذي يعد جزء من المخروط البركاني - شعر بتزايد درجة الحرارة تحت أقدامهم بدرجة لا تطاق، وعندما تحركوا بعيداً عنها لاحظو بوهج incandessent المنطقة المحيطة بابعاد ٢ متر تقريبا، وبدا ذلك التوهج واضحا أثناء النهار، الأمر الذي يعد بداية لانتفاخها إلي إعلي - بدون انكسار - حتي وصلت الحالة إلي نقطة الانفجار المتكاملة، التي تم معها تصاعد سريع لقليل من اللافا ephemeral Lava وأخذت في التدفق صوب أسافل المنحدر[١]

وبعد عام تقريبا، وفي ٤ ابريل ١٩٠٦ تشقق المخروط وسقط إلي أسفل صوب المنحدرات ، وجرت سيول Torrents من الغاز المشبه باللافا التي سالت صوب الخارج gushed ، حتي هبطت صوب الاجزاء الدنيا ولقد اثرت عملية الانبعاث السريع Swift enission للغازات المنتشرة في حدوث فتحات حادة Punctuated، كما جعلت الجبل في مجمله في حالة ارتجاج شديد، بحيث انتقلت منه اللافا الحارة البيضاء بعنف شديد من أعلا وتفرعت عند الاجزاء السفلي بدرجة تشبه فروع الاشجار الدقيقة Finest Spray بحيث أنها سقطت لعدة أميال داخل سحب الرماد العالق واصبحت كأنها تشبه ما تكون بعيون الماء الفوار أو المغلي a firey effervescing geyser كما تزايد الانفجار الكهربي electrical dischanges، بحيث زاد اللمعان الأصفر Iuridglare الساطع لدرجة أنه في بعض المراحل حدث تسرب أو تنفيث an inclinedjet للمواد الملتهبة الذاتية فوق جبل ساموا، اقترن اثره بكارثة Disaster أصابت القري الواقعه في السهول الدنيا (أنظر الشكل ١١٧)

وبعد مرور أربعه أيام من الدورة Paroxysm ، بدأت المرحلة الفيزوقية في هيئة عمود مندفع mighty uprush من الغازات المتصاعدة إلي أعلا، وعرفت في هذه المرحلة بالرحلة البلينية Plinian. التي استمرت بتواصلها عبر جزء كبير من اليوم الواحد، حيث يصاحبها انفجار Barting out في قمة المدخنة Chimney ،

1- Arthur & Doris L. Holmes, Opcit , p. 220.

واطاحة tearing away للاجزاء العليا من المخروط حتي ارتفاع أكثر من ١٢ كيلومتر قبل تناثرها في الجو أو الهواء.

وكلما قل خروج overwhleming ، وقوة الضغط الغازي momentum كلما اتسعت الفوهه وبدأت في الانهيار، الأمر الذي يساهم بدوره في كبر واتساع الفوهه المحيطة بها، وخلق عقبات ibstructions أو سدود مؤقته وانفجارات قوية تؤدي إلي سيادة المرحلة شبه الفيروفية للسحب Pseudo - Volcanian Clouds الكثيفة المحملة الرماد الأسود في شكل متقطع لعدة أيام ، يتخللها زيادة ضعفها، وفي ٢٢ أبريل توقفت تماما تلك الطاقة المتضائلة waning (١)

ولقد لوحظ في السنوات التالية لذلك امتلاء الأجزاء العميقة من مدخنه الفوهه Funnel بالانهيارات الصخرية التي اشتقت من جدرانها المجاورة لها، حتى أصبحت ارضيتها واضحة للرؤية في عام ١٩٠٩ وبغض النظر عن تصاعد البخار فقد ظل البركان في حالة سكون repose حتي عام ١٩١٣ ، عندما قامت اللافا بثقب قاع أو ارضية المدخنه، وبدأت مرة أخري في بناء مخروط بركاني Erup-tive - Conelets (يوصحه لنا الشكل المكبر والمرفق للبركان من النوع الطباقي Stratovolcano وقطاعه الديجرامي السابق) الأمر الذي يؤكد احتمالية اعادة انصهار المواد الصخرية المنهارة داخلها خلال سنوات خمود البركان ، عندما تساقطت واحتكت ببعضها.

ويحول عام ١٩١٣ كان بركان فيزوف يجتار مرحلة استمرار معتدل في نشاطه المستمر .. عرفت النمط الاستراميولي Stambolian type حيث تمتاز هذه المرحلة بطول فترات فوران effervescence اعمده اللافا عبر النمو المخروطي المتغير ، مع تميزه بتدفقات مفاجئة occasional لها يتزايد بها نمو وكبر حجم المخروط بمرور السنين (أنظر الرسم المرفق لهذا النوع) ولقد واصل هدا الشكل امتداده القوسي الطولي Crescendo صوب القمة مع ذلك الاضطراب الذي بدأ في مارس ١٩٤٤ واستمر لمده ١٧ يوما (يوضحه لنا شكل رقم ١١٧) عن بركان فيزوف وجبل سوما، حيث تقدمت اللافا إلي خط السكك الحديدية المعلق (فينيكلر) the Funicular railway ، ثم انحدرت إلي قري سبستيانو San Sefsatiano ، التي أصابتها جبهه اللافا المتقدمة Crunching Front في البداية ثم كل اللافا a Lava وتوقفت عندها ، ولقد كانت مرحلة فيضان اللافا effusive Lava تالية للأيام التسعه ذات النمط الفيزوفي الضعيف المقترن بزيادة النشاط الغازي، والتدفق

1- Arthur & Doris L. Holmes, Opcit , p. 220.

الدوري لنافورات اللافا المضيئة Luminous بحيث وصل ارتفاعها أعلي القمة بحوالي ١٠٠٠ متر. وبعد حوالي يوم وليلة من هذه المشاهد التي استمر كل منها لمدة ساعه تقريبا، صاحبها تغير في السحب التي علي شكل زهرة القرنبيط الكبيرة Cauliflower Clouds وبها انتهت أو توقفت اللافا. صاحبها تجمع النشاط الغازي المتصاعد فقط عبر عدة ساعات في المرحلة البلينية (شكل رقم ٤٣ السابق).

ولقد انتهي الاضطراب عام ١٩٤٤ مع اقترابه بأيام قليلة من انفجار السحب البركانية، وزيادة في الرماد الداكن عام ١٩٠٦ ولقد نتج عن انهيار الحوائط الصخرية قلة اتساع الفوهة ، ووجود بعض السحب الداكنه من التراب أحيانا. تلك التي كانت تؤخذ - خطأ- في التقارير السابقة علي أنها فورانات بركانية[1]

- **براكين الطمي أو المخاريط الطينية Mud Volcanoes :**

وهي تبرز في المناطق المحيطة بحقول زيت البترول ، ومثالها ما يوجد بمقاطعة ازربيجان (في الاتحاد السوفيتي السابق) وفي شبه جزيرة تامان Taman كرش Kerch . كذلك في رومانيا والصين وأيطاليا.

وهي تبدو في شكل مخاريط ذات فوهات بتدفق منها الطين والغزات البترولية، وتتراوح أحجامها بين بضعه أمتار ومئات الامتار أيضا، ويختلط الطين فها باملاح متنوعه (صوديوم - برومين - البورون) وباحماض مثل حامض الكربوتيك في حالة أشتعال ، ويصاحبها عمود ناري يرتفع عده أمتار بالجو.

وتتأثر البراكين جعيمها بعوامل التعرية الظاهرية :

ويبدو لنا ذلك من خلال انشاء خوانق وأودية عميقة وحفر. كذلك من خلال كسح التوفا والبريشيا. لهذا كله يتأثر ارتفاع المخروط البركاني علي مقدار التساوي المتوازي بين عوامل الهدم والبناء الممثل في النشاط البركاني نفسه، فإذا تغلبت عوامل الهدم، ووصلت إلي الصخر الاصلي تخلف عنها عنقه الذي قاومها بحيث ظلت في مكانها كنصب بارز يدلنا علي التواجد السابق للبركان!! وقد تنجح أيضا عوامل التعرية في ازالة هذا العنق أيضا.

٤ - محصلة النشاط البركاني على سطح الأرض :

أ - الحطام الصخري : وهو متنوع من ناحية النوع والحجم ، ويشتق أساسا من

1- Arthur & Doris L. HolmesPrinsical of Physical geology, Ibid , P, 220

القشرة الأرضية الصلبة ، ذات اللافا القديمة والمرتبطة بثورانات بركانية سابقة ، أو ربما يشتق أساسا من عمق البركان ، وطبقا للحجم يصنف الحطام إلي ثلاثة أنواع كتل ، قذائف ، غبار بركاني.

أما الكتل Blocks ، فهي التي يحدد قطرها بأنه أكبر من ٣٢ م، كما تمتاز بحوافها الحادة كالبريشيا ، وكذلك تتميز بكبر حجمها

والقذائف Bombs ، قطرها يتراوح ما بين ٣٢ م - ٤٠ م. وهي قد تأخذ الشكل المستدير أو البيضاوي (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١١٨) والذي يوضح ثلاث عينات أ مشتقة من بازلت منطقة Puy de la Auvergne وحجمها ١٠/١ من الحجم الطبيعي، كذلك عينه ب قذيفة عريضة قريبة من الاستدارة اشتقت من بركان جبل بليه Mt - Pelee عام ١٩٠٠، وأخيرا العينة جـ من البازلت المشتق من بتاجونيا وحجمها ٣١ عن الحجم الطبيعي وقد أوردها لنا لوركس A. Laroix)

الغبار البركاني Volcanic dust or Ash

ويتراوح حجمه ما بين ٤ ملليمتر و٢٥ ٠ ملليميتر ، وتذكرنا الدراسات المناخية الحديثة أن هناك ارتباط بين الارتفاع العام في درجات الحرارة منذ القرن الماضي وبين زيادة الغبار البركاني. لكن الاتجاه الحديث يؤكد عكس هذا الرأي، وكان ذلك بالتحديد منذ منتصف القرن الحالي أوالعشرين، حيث بدأت درجات الحرارة في انخفاضها العام لدرجة أن بعض المتشائمين قد حذروا من مرور الأرض بامتداد جليدي إذا استمر الهبوط الحراري بزيادة نسبة الشوائب بالجو بسبب زيادة سكان العالم وما يرتبط بهم من زيادة وتنوع في أنشطتهم ، الآمر الذي أدي إلي انعكاس الاشعاع الشمسي وتكوين أحجبة خفضت من نصيب الأرض الذي يمكن أن تسقبله من الاشعاع الشمسي، ولقد قدر كل من راسول Rasool وشيدر Scheider نسبة زيادة الشوائب عبر العقود القليلة الماضية بحوالي ١٠٠ ٪.

ولقد توصل أيضا كل من أبوت وفول About & Fowle اضافة إلي همفري Humohry (عام ١٩١٩م) إلي ما يشابه النتيجة السابقة، لكنهم ركزوا علي زرات الرماد البركاني فقط والتى اقترنت بالثورانات البركانية ، التي قذفت معها كميات كبيرة من الحطام الصخري وستائر الرماد البركاني الرمادي الدقيق التي كان لها نفس الاثر من حجز وتشتيت ضوء الشمس ، وكذلك انقطاع وصوله صوب كوكب الأرض، وبالتالي هبوط درجات حرارته بصفة عامة بمقدار سته

درجات مئوية!! (١)

كما أكد لنا ما سبق كل من هنتجتون وفيشر ، عندما ذكرا التجارب التي أجريت علي الربط بين البركنه ورد الفعل الحراري، عندما قام اركتوفسكي Arctowiski ما بين ١٩٠٢ - ١٩١٣ ، وهي قدرة اضراب بركان كاتماي بالسكان) بالربط بين حدوث الاضطراب البركاني والهبوط الحراري بفعل ستائر الاتربة) التي صاحبت ثوران نفس البركان. (٢)

كما أكد نفس النتيجة السابقة ريتشارد برايانت Richard (H.) Bryant (عام ١٩٧٩م) مع تطبيعها علي موضع آخر هو بركان كركاتو Karakatoa الذي ثار عام ١٨٨٣ وارتبط ثورانه بستار من الاتربة الدقيقة a weil of microsopic dust اكملت لنا عنه برثا موريس باركر Bertha Morris Parker (عام ١٩٥٨) وصف فداحة هذا الحدث، عندما حددت موقعه بالطرف الغربي لجيزيرة جاوه، ومنه ثم نسف جزء كبير منها بعد الثوران البركاني ، وقذف بالجزء الأعظم من قمته عاليا في الهواء وتابعه سلسلة طويلة من الثورانات الشديدة استمرت ٣٦ ساعه متواصلة، صاحبها ضجيج شديد وأمواج تسونامي عالية من مياه المحيط دمرت القوي الشاطئية واصابت سكانها (توفي ٣٥,٠٠٠ شخص منها)، كما صاحبه غبار صخري قدر ارتفاعه بالهواء ٣٢ كيلومترا ، وكان من الكثافة إلي درجة أنه حول نهار المنطقة إلي ظلام دامس، كما تبعه رخات في الغبار والرماد ، تساقطت علي اسطح السفن المبحرة في عرض البحر.

والجدير بالذكر أن الحطام الصخري الأكثر خشونه قد تساقط ، بينما سبحت الجسيمات الدقيقة هائمة حول العالم ، الأمر الذي أدي زيادة لمعان واحمرار غروب الشمس لعدة شهور!! تقريبا. (٣).

ب - الغازات البركانية :

تتمثل فى ثلاثة أنواع من الغازات وهي بخار الماء ، الأحماض ، غازات أخري متنوعه .

وبالنسبة لبخار الماء فأنه يكون ٩٥ ٪ من اجمالي الغازات البركانية ، يتدفق من البراكين مكونا سحبا عظيمة يختلط معها الغبار البركاني - السابق ذكره -

---

1 - Cifford Embleton & Cuchlaine (A.M.) Kingh "Glcil and Preglacial, opcit, P. 21.

أيضا أنظر . نعمان شحادة، علم المناخ ، مرجع سبق ذكره، ص ٥٨.

2 - Hunting Elsworth & Visher Stephen Sergents , "Climatic Changes". London, 1922, PP. 45 - 46.

3 - Bertha Morris Parter. "The Earth Chabging" , opcit, PP. 3-4.

أيضا أنظر : طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين، ص ١٧٠ - ١٧١.

وكذلك الغازات الأخري - ونتيجة لوفرة هذا العنصر استندت إليه دراسات ميشل لارلي Mitchell Beazley (عام ١٩٧٧م)، على اعتباره المصدر الداخلي الذي نشطت منه مياه البحار والمحيطات، وبها تولدت الدورة الهيدروجينية لمعاده Recy-cled Water، التي تسربت عبر الصخور الكرستبة وتقطر بعضها في شقوقها وفواصلها وخلال مسافاتها البيئية إلي أعماق الصحور. حتي أنها لم تكتفي بتكوين المياه السطحية فقط بل الجوفية، عبر معظم عمر الأرض الجيولوجي الطويل، وكذلك خروجها في هيئة ينابيع مائيه ساخنه أو معدنيه. أم مياه باردة صالحة للاستخدام المباشر[1]

مصادر بخار الماء في البراكين

بحثت مصادر بخار الماء فوجد أنها ثلاثة :-

- الأول، أنه ربما كان جزء من المواد الأصلية التي كونت كوكبنا الأرضي. طبقا لنظريه الكويكيبات كما رأينا

الثاني. أنه تولد بفعل اتحاد عنصري الأيدروجين والأكسجين في الغلاف الغازي أي أن مصدره علوي

أما المصدر الثالث، فهو يكمل المصدر الثاني، في أنه نتاج لتسرب مياه التساقط نحو كتل الصهير من الصخور التي أحاطتها، وهكذا التحق بالصخور التي احتوت معادنها علي الماء، حتي أننا نعجز الآن عن تقدير كمية المياة التي تشتق من هذه المصادر، ربما لأننا لم نحصي بدقة عدد براكين ما قبل الميلاد وكذلك عدد براكين العصر التاريخي، وربما لأننا لم نتمكن أيضا حتي الآن من تقدير كمية المياه التي تندفع من البراكين أثناء الثوران البركاني نفسه لشدة عنفه وصعوبة القيام بذلك دون شك!! (أنظر شكل رقم ٤٣ نموذج المرحلة البلينية)

- الأحماض وهي تتمثل في أحماض الأيدروكوريك، الايدفلوريك، ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين، الأمونيا، وكربونات الأمونيوم، ثم كلوريد الأمونيوم وعادة ما تعزي الكلوريدات إلي رشح مياه البحار الغنية بها صوب كتل الصهير الصخرية العميقة، الأمر الذي ينطبق علي براكين ايطاليا.

---

1 - Keith Anderws, Beneath the Oceans, opcit, PP. 10 - 11.
- The Matchell ATLAS of the Oceans, opcit, PP 10 - 11.

أيضا أنظر: طلعت أحمد محمد عبده، جغرافية البحار والمحيطات، مرجع سبق ذكره، ص ص ١٠٧ – ١٠٨.

- غازات أخري : هي غاز الهيدروجين ، الكلورين ، نتروجين ، ثاني أكسيد الكربون، والأكسجين ، ويرتبط ثاني أكسيد الكربون بسبب صهر كميات ضخمة من الحجر الجيري ، حيث تمتصه كتل الصهير بشكل كبير ثم تتشبع به، الأمر الذي يساهم في تولد ضغط غازي ضخم يرتبط بظاهرة الثوران البركاني.

وبالنسبة للغازات القابلة للاشتعال (كالهيدروجين وأول أكسيد الكربون) فأنها تعد أحد مركبات الصهير نفسه، ويترتب علي اشتعالها ذلك التوهج الناري الذي عادة ما يصاحب الثوران البركاني والذي سبق أن وصفه لنا هولمز في بركان فيزوف بمراحل ثورانه [١].

جـ- اللافا Lava :

تعد اللافا أحد أشكال النشاط البركاني علي سطح الأرض، فهي تغطي قشرته منذ بداية الأزمنة الجيولوجية (الباليوزوي والميزوزوي ، ثم الكانيوزوزي) وهي تتسرب عبر شقوق قشرة الأرض العميقة، إلا الذي يرتبط بها.

- أما تغطية الأراضي السهلة الواسعة ، وذلك في شكل أفقي تتداخل معها التوفا البركانية.

- أو قد تغطي الهضاب والجبال معا، ومن أبرز الهضاب التي غطيت باللافا هضبة كولولمبيا بواشنجتن واريجون وايداهو ، وقدرت مساحتها بحوالي ٤٢٠,٠٠٠ كيلومترا مربعاً ، حيث جرت عليها ونحتتها الانهار هنا. كذلك غطت اللافا هضبة حوران السورية ، وهضبة الجبشة* ، حتي أن وادى النيل الأدني (بمصر) قد اكتسب خصوبة تربته منها - طبقا لرأي وليم فريزر هيو W.F. Hume - وذلك عندما نقلت مؤثرات النشاط البركاني إليه في شكل تربه بركانية منقولة Drifted volcanic Soil ، توقفت بالطبع بعد أنشاء السد العالي، عن طريق احتجازها حول وفي قاع بحيرته الأمر الذي تعانيه خصوبة التربة والذي يستعاض عنه بالاسمدة غير الطبيعية، بعد أن كانت مصر هبه للنيل!! كذلك لدينا مثال من هضبة الدكن الهندية، حيث غطتها اللافا بمساحة متسعه ٨٠٠,٠٠٠ كم٢ قطعتها عوامل التعرية في الخمسين مليون سنة الأخيرة، رغم وصول سمكها إلي ٣ كيلومترات أحيانا، وفي مناطق أخري لا تتجاوز ٥ أمتار، وتعرف هنا باسم (طفوح الدكن Deccan Traps)، وكلها تكسب التربات خصوبة.

---

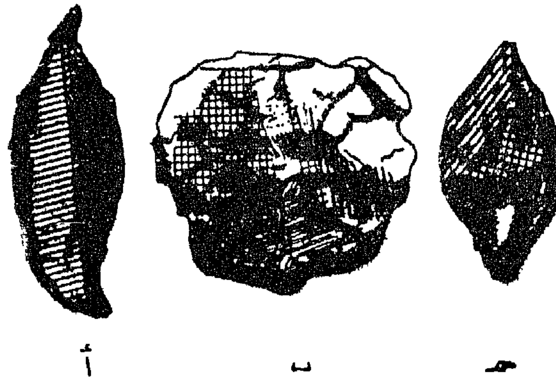
١ - أنظر جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، ص ص ١٩٧ - ٢٠١ .

* تسمى هنا تكوينات اشانجي ومجدالا.

كذلك عطت اللافا الجبال العالية ، ومثال دلك جبال الجون ، وكيبب وكلمجارو وسلسلة جبال مغمبيرو، وكلها كانت مخاريط بركانية حامده

الصهير كمصدر للافا .

يستمد البركان طفوحه من فرن صهير واحد يحتوي علي مواد متجانسة الأصل تقع اسفل البركان ولقد تعرضت عرق الصهير لتغيراب داخلىه نتج عنها تنوع اللافا المغدية للبركان نفسه، وهدا التنوع يعرف أساسا بعمليه بماير الصهير Magmatic Differentiation ويسبب لعمليه التماير تنوع الصحور والقصبان والسدود الأفقية والرأسية الصحرية



(شكل رقم ١١٨) لتوضيح الحطام الصخرى من نوع القذائف . وهنا ثلاث عينات أ من البازلت وحجها ½ من الحجم الطبيعى الاصلى مشتق من منطقة Pay de Le Auvergne اما الوسطى ب فهى قذيفة عريضة (قريبة من الاستداره) جلبت من بركان بليه Mt Pelee أما الثالثة فهى بازلتية من بتاجونيا حجمها ⅓ من الحجم الطبيعى اذن اشكال القذائف بيضاوية او مستديره

ويعتقد دارسوا البراكين أن الصهير الأصلي في أعلب الأماكن ، يرتبط بالأجزاء السفلي من قشرة الأرض ، ويتكون أساسا من مواد بازلتية، الأمر الذي يؤكده لنا وفرة مصدر الصهير البازلتي في الاعماق، حتي أنه ليكاد يتشكل في هيئة طبقة أو غلاف بازلتي من أسفل القشرة السحطية .كما يتدفق الصهير عادة بفعل الثقل العلوي لقشرة الارض علي كتل الصهير السفلية، فتخرج ما بها ن خلال

انكساراتها أو شقوقها نحو السطح. ومن أمثلة ذلك طفوح جزر هاواي ، وغيرها من المناطق التي ذكرناها سابقا [١] .*

وتختلف اللافا عن الصهير ، إذ أنها كتل تلفظها البراكين ، تفقد بانسيابها غازات وابخره ، كما تتراوح درجة حرارتها السطحية ما بين ١٠٠٠ - ١٢٠٠ درجة مئوية !! ومن هنا فان اصل اللافا هو الصهير، وقد تنبثق من فوهه البركان ضعيف البنية متعدد الانفجارات

أنواع اللافا : تتنوع اللافا من حيث التكوين واللون وسوف نوضح ذلك علي النحو التالي

فمن ناحية التكوين لدينا لافا حمضية وأخري قاعدية ويلاحظ أن اللافا الحمضية Acidic Lava : تتكون من صخور ذائبة ترتفع بها نسبة السليكا، وهي سريعة التصلب بالبرودة عند اقترابها من سطح الأرض كما أنها من ناحية اللون فاتحة يغلب عليها صخر الريوليت Rhyolite ، ونمتاز بلزوحتها لاختلاطها باكسيد السليكون، لهذا كان صخرها مزيج بين الفاتح والغامق ويعرف (بالاندزيت) .

ويصاحب خروجها غازات سامه ، وبخار ماء يساهم في إندفاعها السريع حاملا مفتتاتها إلي أعلا، حتي تتجمد قرب فوهه البركان في هيئة رماد بركاني . أو حجر خامد Ciders ، أو مكونه صخر الخفاق البوميسي Pumic دو اللون الأبيض أو الفاتح. لهذا كله تميز اللافا الحمضية بألوانها الفاتحة (رمادي مائل للاحمرار) .

إما اللافا القاعدية Basic Lava : فهي تتكون من صخور ذائبة تقل بها نسبة السليكا كثيرا عن النوع الأول. لذا تظل مدة طويلة علي قشرة الأرض بغير تماسك أو في هيئة ذائبة، كما تعمل الغازات إلي جانب بخار الماء الصاعد علي ترك ثقوب فقاعية بها دون أن تؤدي إلي أنفجارها وهده لحسن الحظ التي نكسب التربات خصوبة كما ذكرنا في الهند ، والحبشة وجنوب البرازيل وهضبة كولمبيا بامريكا الشمالية. كما تمتاز براكينها بهدوئها النسبي عن السابقة ومثالها براكين هاواي (كبركان مونالو) .

ويتميز لون هذه اللافا بأنها رمادية داكنة أو قد تكون خضراء ، أو سوداء ،

---

* هناك تشبيهين لتدفق الصهير : الأول انبثاق المياه الغازية من زجاجتها بعد فتحها بشكل مفاجىء، فتتدفق المياه بفعل الضغط منها كالبراكين.

أو انبثاق مياه بحيرة جليدية من تحت ثقل الغطاء الجليدى السطحى بعد تشققه، وفيض مياهه إلى أعلا !

جودة حسنين جودة، المرجع السابق، ص ٢٠٨.

وتمتاز فقاقيعها بتكوين ما يسمي (بذبد الصخر Scoria) ذو اللون الأسـود أو الأحمر الداكن.

آثار البراكين في حياتنا :

لا يخفي علينا أثر البركنه في حياتنا ، وربما يتضح لنا ذلك من زاويتين : -

الأولي وهي المتعلقة بالسكني ، حيث يتعرض الانسان الذي يجاور منحدراتها بقراه ومدنه ومزارعه، للتدمير والخسائر البالغة، ومثال ذلك بركان اتنا بصقلية الذي وضحت آثاره في تغطية سيول اللافا لها فأصبحت اطلالا وبيوت حجرية ليس إلا كذلك جاوه التي ازدحمت بسكانها (٧٠ مليون نسمة) وعند ثوران بركانها المعروف (بلكيويت) Kiluit فاجأ أهلها بعد أن شاهدوه ساكنا هادئا لمدة ١٨ سنه!! فأزهق أروحهم (٥٥٠٠ شخص) . كذلك بركان بيلي في (اتنا) الذي نشط فجأة ما بين عامي ١٩٢٩ - ١٩٣٢ (لمدة خمس شهور).

أما الأثر الثاني للبركنة ، فأنه يتضح في زيادة خصوبة التربة كما رأينا سابقا من الحالات التي ضربناها عن اللافا القاعدية. لكن الأثر الأول من أبرز الآثار التي أجبرت الانسان علي مواجهتها، فقد انشأت في بعض المناطق مصلحة مخصصة لدراسة البراكين عرفت بمصلحة البراكين في جاوه باعتبارها مراصد لها. وفيها تقاس درجة حرارة المداخن Fermards ولوحظ أنها بلغت ٦٠٠ درجة مئوية فانها علي وشك الانذار بوقوعه.

كما أنشأت مجاري تحويلية ، لإبعاد اللافا فيها وتحويلها عن المراكز العمرانية (المدن والمواني) ومثال ذلك المجهود الرائع الذي قام به سلاح الطيران الأمريكي)عام ١٩٣٥) لتحويل مجاري اللافا (بإلقاء قنبلة في مجراها ، حتي تبعد عن مدينة وميناء هاللو Hilo بحزر هاواي!!).

كذلك أنشأء السدود الدقيقة في جزر هاواي وصقلية لتحويل مجري اللافا وابعادها عن المراكز العمرانية.

- وكان من أثر انشاء المراصد البركانية، أن نجحت دراسة بيري Perret في التنبو بثوران بيلي، وفك غموض وأسرار النشاط البركاني، رغم استمراريته علي مدي عامين، مع تجنب أخطاره!!

وعن توزيع البراكين علي خريطة العالم :

يؤكد جريجوري أنها ترتبط في توزيعها بمجموعه خطوط توجد بالمناطق الصدعيه الرئيسية للأرض، لذا فهي غالبا ما تتواجد عند خطوط السواحل، وفي

داخلية القارات التي تقطع الشقوق الحديثة كما هو الحال في الصدع الافريقي كذلك تتواجد ممتدة عبر قاره أوربا في جبال الألب وعبر وسط فرنسا، وجنوب المانيا اضافة إلي استراليا من هنا نجد أنها تكاد تتطابق من حيث التوزيع مع الزلازل. لهذا نجدها تتوزع كالتالي :

١ - نطاق يحيط بسواحل الهادي الشرقية ، حيث مرتفعات الانديز وأمريكا الوسطي والمكسيك، وغرب أمريكا الشمالية حتي جزر الوشيان، ومنها إلي شرق أسيا (من كمنشكا إلي جزر اليابان والفلبين، وأندونيسيا ثم نيورلند)، كذلك علي الحواف البحرية الغائصة كحافة هاواي بامتداد ٢٩٠٠ كم وبها العديد من البراكين. ويماثلها انتشار المقذوفات البركانية القديمة طول حافة وسط الاطلنطي بداية من شمالها، حيث جزيرة ايسلنده وسان مايي رلي جنوبها حيث جزيرة (ترستان دي كونها) [١]

٢ - كما يرتبط بنطاقات الضعف القشري ، حيث الفوالق والالتوءات الحديثة. مثل نطاق البحر المتوسط - حيث بركان فيزوف الاوربي السابق الحديث عنه) ، وكذلك نطاق شرق أفريقيا (كلمنجارو) ثم نطاق الاطلنطي [٢] لذا تطابق خريطة توزيع البراكين مع توزيع الزلازل، كما يلاحظ أن هذه المناطق قد اختصت بنسبة كبيرة من البراكين التي تثور بين وقت وآخر، ويقدر عددها بأكثر من ٣٠٠ بركان!

الخلاصة عن أثر الحركات السريعه (الزلازل والبراكين فى تشكيل سطح الارض

يمكننا اجمال الناتج عن الحركات الباطنية السريعة في تشكيلها لسطح الأرض من خلال عده مظاهر فزيوجرافية نوجزها علي النحو التالي

١ - انبثاق المياه الجوفية : ويرتبط ذلك بالصخور ذات التكوينات الجيولوجية اللينة، حيث تجد المياه مسالكها بين شقوقها مختلطة أما بالطمي أو الرمال وقد تكون هذه المياه فى هيئة ينابيع ساخنة أو في درجة الغليان احيانا. دليل ذلك تدفق مياه الينابيع الحارة بمنطقة (أولد فيثفل بيلوستون Old Faithful) منطقة Yel- lowstone بالجزيرة الشمالية لنيوزلنده، التى قيس معدل تدفقها الماي كل ٦٥ دقيقة ووجد أنه يتدفق خلال هذا المدي الزمني ما بين ٥٠ - ١٠٠ متر مكعب (١٠,٠٠٠ - ٣٠,٠٠٠ جالون) من المياه ليست الساخنة فقط بل الواصلة إلي درجة الغليان! والتي يصاحبها بخار متصاعد يقدر ارتفاعه ما بين

---

1 - the Mitchell Beazley Atlas of The Oceans , opcit, PP 116 - 117
2 - J.W. Gregory "Physical And Strutural Geography, PP. 46 - 47.

٤٠ - ٦٠ متر (١٢٠ - ١٨٠ قدم) ، واستمرار تصاعده الزمني يتراوح ما بين ٢ - ٥ دقائق!!

كذلك الينابيع الحارة بايسلنده ، وهي تنتشر بها في مسافة ٢ كيلومترا مربعاً ، ومن الغريب أن الانسان هنا استفاد منها، عن طريق مياهها إلي منطقة أخري (ركبافيك Reykjavik) حتي يستخدمها في أغراض التدفئة من جهه، وفي حمامات السباحة من جهه أخري، في تلك المنطقة الباردة.

ولا يفوتنا الإشارة إلي الينابيع الحارة بشمال المملكة العربية السعودية ، وذلك بمنطقة حائل، حيث تدفع هنا إلي أعلا في هيئة نافورات، بهدف تبريدها واستخدامها في التوسع الزراعي والعمراني هناك ولا تعجب من تواجدها هنا فأنها تأثرت بالصدوع التى أصابت هذا النطاق القريب من صخور الدرع العربي وصخور الرفرف العربي معا، الأمر الذي سهل لتلك المياة تدفقها إلي سطح الأرض

وأيضا تتمثل لنا ظاهرة تدفق المياه الجوفية بفعل الحركات الباطنية فى ظاهرة النافورات الحارة Paroxysmal Paike فى أيسلنده بمنطقة :ناشيونال بلوستون بارك National Yellowstono Park ، وأيضا بالجزيرة الشمالية من بيولنده. (١)

٢ - ظاهرة الانزلاق الصخري :

تعرض (ب و .) سبـاركس لهـذه الظاهرة عند الحـديث عن تطور السفوح، وقد أوضحت الدراسة الجيومورفلوجية أنه يفضل استخدام تعبير الانهيال الصخري أو الانهيالات الصخرية لها وقسمتها من حيث السرعة إلى انهيالات بطيئة وأخري سريعة يتبعها فترات خمود طويلة. ولقد قام شارب (عام ١٩٣٨) بدراسة حركة الانهيال ، فكانت لديه كالآتي :

- عمليات غسل السفح	.Slope Wsh
- عمليات التدفق الغطائى	.Sheet Flow
- عمليات التدفق الطينى	.mud Flow
- عمليات جرف الأرض وانهيار المفتتات	earthfolw & debris ava lanche
- وأخيرا الانزلاقات الأرضية	. Landslides

1 - Keith Andrews . Beneath the Oceans . Opcit, PP. 10-11.

لكنها قسمت إلي ثلاثة أنواع رئيسية هي :-

أ - انهيال أرضي بطيء ، يتمثل في زحف التربة والمفتتات الصخرية علي سطوح الجبال ومنحدراتها بشكل بطيء، لا يمكن ادراكه إلا بدراسة عن قرب وهذا يضم زحف التربة Soil Creep، وزحف ركتام الصخور rock creep حيث يبرز في انحدار منفرد للصخر بشكل بطيء، أو انحدار كميات أكثر من مفتتات صخرية لا تتشبع بالمياه علي طول المنحدر (كمجري مائي) وهذه ما عرفها شارب باسم الانهيال الأرضي المشبع بالمياه أو تدفق التربة Solifuction

ب - أنهيال أرضي سريع ، حيث يتدفق فيه كميات من الصلصال المشبع بالمياه بشكل سريع علي طول صخور ما، ويتمثل أيضا في التدفقات الطينية mud-flows التي تنحدر من مصطبة أو حافة عبر مجري مائي، وكذلك انهيار مفتتات الجيلد علي طول حافات شديدة الانحدار

جـ- الانزلاق الأرضي Landslides : وهذا ما نقصده ، فهو انهيال سريع يلاحظ اثره بسرعه في أغلب جهات العالم، وفيه تتدحرج كتل حافة كبيره من الصخر فتعمل علي سد منابع الانهار في المناطق الجبلية العالية منه ويترتب عليها حجز مياهه هناك وتكوين بحيرات أحيانا، وتشمل عمليات الانزلاق كتل صخرية علي منحدرات Slump، أو انزلاق مفتتات علي طول منحدر debris Slide أو سقوط المفتتات من حافة رأسية debris Fall، أو انزلاق rockslide الذي يتمثل في انهيال كتل كبيرة منه علي طول سفوح جبلي ، ويساعد علي ذلك كثرة شقوقه ومفاصله أو تعرضه للانكسار فتسقط الصخور rockfall بسرعة وتغير الملامح التضاريسية لسطح الإرض.[(١)]

وجدير بالذكر أن أماكن حدوث الانزلاق الأرضي هي نفسها الاقاليم الجبلية التي تصاب بالحركات الفجائية وتتجسد في انحدار الجلاميد الصخرية الكبيرة من جوانب المرتفعات الشديدة الانحدار إلي المنخفضات، وأهم مناطقها أقاليم الزلازل بهضبة الاناضول، وبحر إيجه، وفلسطين، التي تدمر عادة مناطق العمران.

٣ - تغير مناسيب اليابس والماء :

ومثال ذلك زلزال أسام بشمال شرقي الهند (عام ١٨٩٧م). أما تغير

---

١ - محمد صفي الدين أبو العز ، قشرة الأرض ، ص ص ١٠٤ - ١٠٧.

(ب.و.) سباركس ، الجيومورفلوجيا، ترجمة ليلي عثمان، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة ١٩٧١ ، ص ص ٦٣ - ٧٧.

1- Arthur & Doris L. HolmesPrinsical of Physical geology, Ibid , P, 220

منسوب البحر فهو يتمثل فى ارتباط ارتفاع قاع بحر اليابان بزلزال طوكيو (عام ١٩٢١م) بمقدار ١٣٥ قامه، فعمر البحر اليابس مع ارتفاع اليابس في مناطق أخري بضعف المقدار السابق (٢٥٩ قامه) وكل هده التغيرات ظهرت بالتحديد بعد حدوث الزلزال وليس اثناء حدوثه.

٤ - ظهور موجات التسونامي

تلك الموجات التي ارتبطت بالزلازل والتي كانت نسمي خطأ بموجات المد Tidal · Waves كما ذكرنا مع أنها موجات التسونامي (الزلزالية) المرتبطة بالزلازل الغائصة Submarine earthquakes تدمر اليابس المجاور للبحار ومثال ذلك زلزال لشبونه وموجاته المدمرة (أنظر الخريطة السابقة لها)

الفصل السادس والعشرون
تعرية سطح الأرض
أولا - مظاهر نحته

تعرف التعرية Dendation، بأنها عمليات نحت وتشكيل سطح الأرض، الأمر الذي يؤدي إلي طمس وإزالة غطاؤه من خلال عوامل متنوعه. ولا تقتصر التعرية علي النحت بل أنها ترتبط بإرساب مخلفات النحت في مناطق متعددة من سطح الأرض أيضا. لكن جري العرف عادة علي اعتبار عملية إزالة الغطاء الأرضي فقط بأنها التعرية !! التي تعد أساسا بمثابة الهدف الرئيسي لفعل أمواج البحر، الانهار ، والرياح، أضافه إلي الجليد.

The sculpturing of the earth's surface is due to the wearing away of the land by various agents; and the materials thus abtained are deposted alsewhere. The wearing away of the Land is Kmown as denudation. and it is mainly wind of the Sea of rivers, of the wind, and of ice.(١)

وترتبط تعرية سطح الأرض عادة بعاملين اساسيين أولهما الطاقة الشمسية، ثانيهما هو التجوية أو ما اصطلح علي تعريفه بعملية التفكك الصخري أو التعرية الزولية للصخر. وسوف نوضح هذه العلاقة.

أولا : التعرية والطاقة الشمسية :

تستمد عوامل التعرية السابق الحديث عنها طاقتها مباشرة من الشمس اضافة إلي الجاذبية الارضية. فطاقة الشمس وخاصة الحرارية، تقوم برفع مياه البحار والمحيطات وغيرها من مصادر الرطوبة علي اليابس إلي طبقات الجو العليا من خلال عملية التبحر ثم يلي ذلك تكاثف هذه الرطوبة وبالتالي تساقطها علي سطح الأرض في صور متنوعه (كالأمطار أو الثلوج) اللذان يتجهان بالانحدار فوق سطح الأرض نحو المحيطات، بفعل الجاذبية الأرضية، أما في هيئة ماء جاري جري العرف علي تسميته بالأنهار ، أو في هيئة كتل من الجليد المتحرك، جري العرف أيضا علي تسميته بالمثلجة أو الثلاجة أو النهر الجليدي Glaciers أو ثلاجات الجبال المتحركة. أو في غطاء جليدي سميك Huge Blanket، ويعرف بالغلاف الجليدي Ice - Sheet وهو أيضا متحرك (٢)

1- J.W. Gregory. "Physical And Structural Geography", P. 47.
2 - Tony Crisp, The Active Earth "Glaciers" opcit, PP. 7-11 & 17 - 21.

كما أن لطاقة الشمس وقوه الجاذبية الأرضية أثرها في حركة الرياح. إذ أن اختلاف توزيع الطاقة الشمسية علي سطح الأرض يساهم في ظهور مناطق متنوعة من الضغط الجوي علي سطح الأرض، وهذا بدوره يؤثر علي الهواء المتحرك الذي يعرف بالرياح، إذ أنها في هيئة كتل هوائية من منطقة الضغط المرتفع إلي منطقة الضغط المنخفض، بفعل الجاذبية الأرضية، باعتبار هبوبها ذلك ليس إلا محاولة من الطبيعة لخلق توازن ضغطي علي سطح الأرض والرياح بدورها سببا لحدوث التساقط، الأمر الذي يرتبط بجريان الانهار وغيرها من المنابع إلي المصبات وحدوث دورة التعرية النهرية أو المائية علي سطح الأرض بالطبع

كذلك فإن الرياح مسئولة عن حركة الأمواج، عندما تهب علي المسطح المائي (بحر أو محيط أو بحيره.. الخ) وتصطدم به مكونه حركة في الطبقات العليا لكتلة مائية، هي نفسها الامواج، وحركة الأمواج لها تأثيرها علي طول خطوط السواحل للكتلة اليابسة، كما أنها تؤثر مباشرة، علي تشكيل تضاريس اليابس نفسه كما سنري.[1]

ثانيا – التعرية والتجوية أو التفكك الصخري

تعرف التجوية Weathering ، بأنها التفكك الصخري أو التحلل المحلي للصخر لهذا فهي عملية ثابته Static ، لا يرتبط عملها بالحركة أو الانتقال، فهي تمهد لعوامل التعرية المتحركة (الأمطار، الجليد، الرياح، الأمواج) في ممارسة دورهم الاساسي في نحت وتشكيل معالم سطح الأرض.

وسوف نتحدث بقليل من التفصيل عن التجوية أو التفكك الصخري.

أنواع التجوية :

تنقسم اساسا إلي قسمين : الأول هو التجوية الميكانيكية (أو الطبيعية)، والثاني هو التجوية الكيماوية (أو التحويلية).

وتتمثل التجوية الميكانيكية أوالطبيعية في عملية تحطيم الصخور وتجزئته إلي فتات ثابت مع احتفاظه بثبات مركباته المعدنية ! وتمارس تجويه هذا النوع عملها في الصخر من خلال ثلاثة طرق هي التباين الحراري بالمناطق الحارة، ثم الباردة ثم بالطريقة الحيوية!

---

١ – يلاحظ أن الامواج إذن تنشز بسببين الأول وهو الاساسي علي مستوي العالم ككل هو الرياح، والثاني وهو المحلي من حيث الموضع (أو المكان وهو الزلازل). أنظر
طلعت أحمد محمد عبده، جغرافيه البحار والمحيطات، ص ص ٢٩٠ – ٢٩١.

* يتراوح المدي الحراري بالصحاري ما بين (٢٠ – ٢٥ درجة مئوية).

أما التباين الحراري اليومي ، فهو يبدو بشكل واضح في الصحاري، عندما يشتد جفافها، وتصل درجات الحرارة إلي أقصي ارتفاعها نهاراً، ثم تنعكس الآية ليلاً فتهبط إلي أدني درجات حرارتها. وبهذا تتعرض صخورها لتغيرات يومية حادة، فتتمدد بسببها نهاراً وتنكمش ليلاً. ولما كان الصخر بطيء التوصل للحرارة عادة* فإن أطرافه العلوية فقط تتأثر في هيئة ضغوط Stresses، يترتب عليها كسور موازية للسطح دون أن تتعمق نحو الباطن، لذا تستجيب كتل الصخر لهذا التفكك في شكل أشرطة موازية لسطحها أو ما عرف بالتقشر Exfoliation !

وينتج عن هذه الظاهرة عادة، حدوث فرقعه بالصحاري لها دوي واضح في هذه البيئة الساكنة!

– أما التغير الحراري بالمناطق الباردة ، فهو يرتبط اساسا بالمياه ، عندما يذوب جليدها وتتسرب مياهه إلي مسام الصخور وشروخها وتملأها، ويطول الليل البارد، تتجمد المياه بأماكنها ، ويتمدد أو يكبر حجمها، فتضغط علي جزئيات الصخر وتقوم بفصلها عن بعضها* ولعل شواهد تلك العملية تبرز في وجود تكوينات الحصي السميك عند أقدام التلال (تالوس Talus)، وهو نتاج لتوالي الصقيع لعده أيام، وأثر التجمد والذوبان الذي يكون أيضا تراكمات مروحية تعرف (باسم سكري Scree) عند الاقدام الوسطي للجبال التي اصابها الجليد وتشيع هده عادة بوسط وشمال أوربا اللذان تعرضا لجليد الزمن الرابع.[١]

وبخصوص التجوية الحيوية، فقد اشارت دراسات توني كرايسب Tony Crisp(عام ١٩٨١) إلي أن للنبات الطبيعي مقدرة علي شق ضرب لنا مثال بأن الجذور النباتية الحية في مساحة تقدر بحوالي ١٠ سنتميتر مربعا، وطول يبلغ مترا واحداً تستطيع أن تحرك كتلة صخرية يبلغ وزنها ٤٠ (أربعون طنا)!

Vegetation can Split rock. It may even be Possible for a living root 10 cm broad and 1 cm. long to move a block weighing 40 tonnes[٢]

لذا فان تفلق الصخر بالعامل النباتي يعد أحد أنواع التعرية أوالتفكك الصخري ففي الرسم كما نري، فان للنباتات قدره علي اضافة المزيد إلي كومة الصخر المفككة عند اقدام المنحدر أو الحرف (وهذه عينة نموذجية لجانب جرف وادي بمنطقة شيفلد بانجلترا، شمل رقم ١١٩ خاصة إذا ما كانت الصخور طباشيرية! كذلك تؤدي إزالة الغابات من بعض المناطق إلي ازالة التربة بجرفها من

---

* يزداد حجم الماء المتجمد بنسبة ٩٪ الامر الذي يؤدي إلى الضغط علي شقوق الصخور ويصل الأمر اقصاه ٢١٠٠ طن علي القدم المربع الواحد عندما تنخفض الحرارة إلي ما دون ٢٢ تحت الصفر أو التجمد.

1 - Tony Crisp, Locit.

علي سفوح المرتفعات.

كذلك تقوم الحيونات بدور واضح في التجوية، وخاصة القارضة منها (كالديدان والنمل الأبيض، والأرانب ، والطيور ... الخ) اثناء بحثها عن طعامها وماؤها بين الحطام الصخري، الذي قوم بنبشه وتقليعه ويذكرنا علي سبيل المثال (داروين) منذ قرنان مضو، أن للعديد من الديدان الأرضية مقدرة علي تقليب ١٥ الف فدان من مواد التربة ، كما أن للنمل الأبيض في بعض جهات قارة افريقيا نفس المقدرة في تقليب التربة، مع بناء اعمدة طينية يصل ارتفاعها إلي قرابة ٣٥ قدما فوق المنسوب العام لسطح الارض هناك!

كما تتمثل التجوية الكيماوية في عملية تحلل الصخر وتحويل بعض مكوناته المعدنية إلي معادن أخري مختلفة في الشكل والتركيب عن معادنها الاصلية، كما يرتبط بتفاعل غازات الهواء - كالأكسجين ، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء - مع المعادن المكونه للصخور ، ومن هنا عرفت بالتجوية التحويلية! التي ترتبط أساسا بعمليات الأكسدة، الكربنه، التميؤ ، الاذابة البسيطة ، وسوف نوضح كل عملية علي حدي :

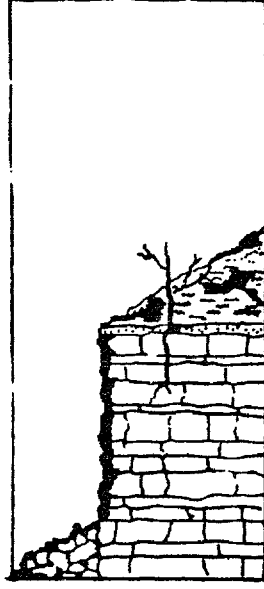
- **الأكسدة** : وتعني اضافة الاكسيجين إلي المعادن الحديدية التي تعلو مستوي الماء الأرضي ، ومثالها الصخور الرسوبية الطينية (ذلت اللون الازرق أوالرمادي).

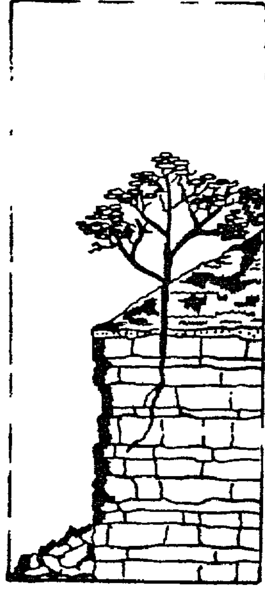
لكنها غندما تتأكسد مكوناتها الحديدية بالجو تتحول إلي اللون الأحمر أو البني ، وترتبط عادة بمناطق الصلصال الجلاميدي أو بالطين. حيث تكون أعاليها بنية اللون وأسافلها رمادية أو زرقاء.

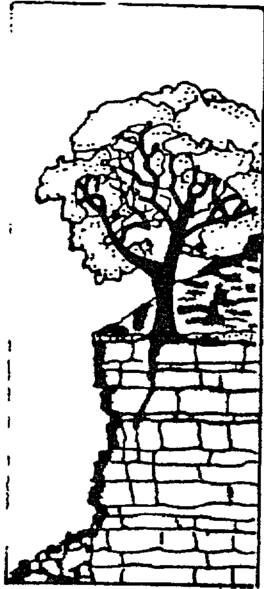
- **الكربنة** : وهي مرتبطة بغاز ثاني أكسيد الكربون، كما تعتبر عملية اذابة بالحامض وهي هامة في مجال تحلل الصخور الجيرية والدولومينية المنتشرة علي سطح الأرض، وتحدث عند سقوط الامطار واذابتها لبعض غازات الغلاف الغازي (ثاني أكسيد الكربون) في الهواء، فيتحول إلي حامض كربونيك مخفف، له مقدرة علي ازابة كربونات الكالسيوم أو الصخر الجيري إلي بيكربونات الكلسيوم القابلة للذوبان في الماء، وتصبح محلول مائي يضاف للمياه الأرضية، وهى مادة غير ثابته، قد تترسب فيما بعد في هيئة (توفاكلسية). ومثالها ما يرتبط بخروجه مع النشاط البركاني في هيئة مواد معدنية مذابه لا تلبث أن تترسب حول حافة بركه الماء الجوفي الصاعد في هيئة قشور من (الترافرتين) الذي هو عبارة عن تكوينات كالسيوم محد مع الكربون. وهذا ما نشهده حول برك المياه المرتبطة بالينابيع الحارة في ايسلنده كما ذكرنا.[١]

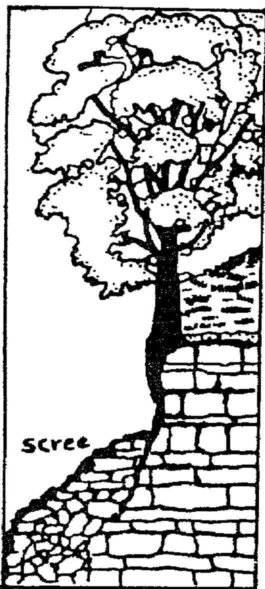
---

1 - Keith Andrews, Beneath the Oceans, opcit, PP. 10-11.









(شكل رقم ١١٩) التجوية الحيوية - للنبات الطبيعي مقدرة على شق الصخور، والمثال أمامنا من منطقة بوادي شنفيلد بانجلترا على جوانب جرف يضم ... حول نطاق الصخور الطباشيرية حيث ينتج عن " تمسك الصخور " ... أحكم الحطام الصخري عند أقدام التلال ويعرف بالتالوس أو كوم الصخور " أو سكري scree عند هوام جبال الجليد بوسط وشمال أوربا هيئة ركامات مروحية

ولنا مثال آخر علي الكربنة يأتي من الصخور النارية، التي تحتوي في تركيبها علي معدن الفلسبار، والذي يتأثر بالماء العادي ثم يتحلل، كما يتأثر (الفلسبار البوتاسي) أو الارثوكلاس، مكونا (ايدروكسيد بوتاسيوم)، (حامض سليكات الالومنيوم)، الذي يعد غير ثابت ، حيث يتخلل مكونات معادن صلصالية وسليكات غروية، وبازدياد تفاعله مع ايدروكسيد البوتاسيوم فإنه ينتج كربونات بوتاسيوم وماء!

ومن هنا تبرز التجوية فى تحول الصخر (بالكربنة والإذابة) من الحالة الكتلية المندمجة أو الصلبة إلي حالة التفكك أو التفتت أو التحلل!

- **التميؤ** Hydration ، وهو اتحاد بعض مكونات معادن الصخور مع بخار الماء فيكبر حجمها وتعدد ، وتضغط علي الصخر فتضعف تماسكه، ومثاله معدن الانهداريت Anhydrite (كبريتات الكلسيوم) الذي يتحلل بالماء إلي جبس.

- **الإذابة البسيطة** ، وهي عملية لا تنتشر كثيراً في الطبيعة، لقلة المعادن التي تقبل الذوبان فى الماء، كالملح الصخري أو الهاليت Halite ، لكن هذه الطريقة لها أهميتها الكبيرة في مناطق توافر هذا النوع من المعادن.

الخلاصة إذن

ا - أن التعرية بالنحت والإرساب ، لا تتم إلا من خلال من يمهد لها وأن ما يمهد لها عاملان ، الأول الاشعاع الشمسي والجاذبية الأرضية، والثاني عامل التفكك الصخري (بكلي نوعيه الميكانيكي والكيماوي).

ب - أن تفكك الصخر ووقوفه في مكانه لا يعد سوي تعرية أولية ، لا تلبث أن تتطور بفعل عوامل التعرية التي تتناول ما تسلمه لنا التجوية في فتات صخري، وتقوم عبر حركاتها، بمزاولة التعرية بواسطته فكأنها والأمر كذلك تستخدم كأسلحة أو معاول للهدم (النحت) والإرساب فيما بعد.

جـ- ان من ذلك كله فان دراسة التعرية كمصطلح تفرض علينا دراستها من زاويتين ؛ الأولي هي النحت وسوف نتتبع العرف السائد بأن النحت هو التعرية ، ثم من زاوية الارساب التي تعد الوجه الثاني للتعرية كالآتي :

أولا- التعرية والنحت :

تتم هذه العملية من خلال أمواج البحر ، الانهار، الرياح ، الجليد ، وكذلك الماء الجوفي ، الذي يتخلف اساسا عن العوامل السابقة له .

وإذا اتجهنا نحو البحر : فان اثره في التعرية يرتبط بمناطق السواحل المطلة عليه، حيث تضرب امواجه القوية Wavess bather جروفها، وتعمل علي

تقويضها undercut ، حتي تتساقط امامها كتل الصخور فتهوي علي الشاطيء مكونه جلاميد boulders ، وحصي Shinle، اللذان يسقطان باتجاه راجع Flung Back من خلال قوه الهدم أي في اتجاه مضاد للجروف من خلال سيادة احوال الطقس العاصفة. وبهذا ينحت الساحل بشكل متدرج بفعل الأمواج، ناركا وراءه رصيفا شاطئيا يمتد ما بين خطوط المد، وهكذا يتم نحت الأمواج بقوه دفعها أو باحتكاك جزئياتها الصخرية أثناء نقلها.[1]

وبقصد بتعبير الساحل Coast منطقة اتصال اليابس بالبحر. أما الشاطيء Shore؛ فهو الامتداد الأرضي المحصور بين حضيض الجروف البحرية (وهي الحوائط القديمة المطلة علي البحر) وأدني مستوي تصله مياه الجزر، كذلك فان البلاج Beach ليس إلا تجمع للرواسب (الرملية والحصوية فوق الشاطيء)

ويحدد خط الساحل Coast line، بأنه خط الجرف البحري أو خط وصوله اعلي أمواج العواصف، وينتقسم الشاطيء إلى منطقتين

منطقة امامية Fore Shore ، نبدأ من أدني منسوب تصله مياة الجزر حتي أعلا منسوب تصله موجه المد[2]

- منطقة الشاطيء الخلفية Back Shore ، ونمتد من اعلي منسوب تصله موجه المد إلي خط الساحل ومن مظاهر النحت البحري، الجروف Cliffs الكهوف والأقواس المسلات البحرية (أنظر شكل المرفق رقم ١٢٠)

وتعد الجروف ، نتاج للنحت التراجعي في الصخور المتماسكة (رملية قديمة أو حيوية مندمجة أو جرانيتية) ، وهي تشبه الرؤوس الأرضية Headlands أو تتكون في الصخور الطباشيرية اللينه، فتبدو بها شديدة الانحدار ومثالها ما يوجد علي

---

* يتوافر أحيانا علي قاع البحيرات المالحة حيث يعرف بالملح الشمسي Solar Salt وهى مياه البحار والمحيطات بنسبة ٣٪ مداب فيها وقد يتداخل مع طبقات الصخور الرسوبية، وقد يوجد مع المياه الباطنية، وقد ينبث مع تدفقها الينبوعي فى شكل ينابيع مالحة، تترك الهاليت حول فتحتها بعد تبخر المياه، لذا يعرف بملح التبخر Evaporation Salt ، أنظر

- جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ص ٨٤ ، ٨٥ ثم ص ص ٢٨٤ - ٢٩٠

- سباركس (ب.و.) الجيومورفلوجيا ، ترجمه ليلى عثمان، ص ص ٣١ - ٤٠.

موضوع التجوية موضوع كبير إذا درس بشكل تفصيلي فالتجوية ترتبط فعاليتها بعدة عوامل كتركيب الصخر المعدني (منه المقاوم وغير المقاوم لها)، ونسيج الصخر (أي بللورات كبيرة أو صغيرة أو مندمجة)، بناء الصخر (أي فواصله وسطوح انفصاله وانكساره) المناخ كالحرارة ، عامل الزمن ومدي طوله أو قصره ... الخ.

سواحل الجزر البريطانية. وجروف الساحل الشمالي الغربي لمصر (ساحل مريوط بين رأس الضبعة ورأس علم الروم) في الهضبة الجيدية الميوسيبة المطلة على البحر، وأشهرها ما يوجد برأس الحكمة ورأس علم الروم ومنطقة عجيبة (غربي مرسي مطروح، وعند رأس السلوم)[1]

الكهوف والأقواس والمسلات البحرية، وهي ظاهرات ثانوية تنشأ بنحت الامواج اثناء قيامها بتكوين الجروف، فالكهوف ترتبط بخطوط ضغط عند قواعد الجروف عادة بفعل طول مدة نحت الامواج. ويبدأ الكهف كنفق اسطواني الشكل يمتد داخل الجرف متماشيا مع الضعف الصخري، ويقل قطره نحو الداخل، وبمرور الزمن مع نحت الامواج يتسع الكهف ويقل سمك سقفه وينهار ويتكون له مدخل طويل وضيق (يعرف باسم Geo) في جزر شمال اسكتلندا كجزر أوركني، وثماله جرف عجيبه الانكساري والذي واصلت فيه الامواج نحتها.

(شكل رقم ١٢٠) الساحل منطقة اتصال اليابس بالبحر، والشاطئ امتداد أرضي بين حضيض الجرف البحري وأدنى مستوى لمياه الجزر، أما البلاج فهو تجمع للرواسب فوق الشاطئ. أما خط الساحل فهو خط الجرف البحري (أو خط وصول أعلى الامواج العاصفة) وينقسم الشاطئ الى منطقة أمامية وأخرى خلفية.

أما الاقواس، فهي تمتد في هيئة رأس أو لسان في البحر، تنحت فيه الامواج جانبيه معها فيتكون قوس أو قبو Arch بحري طبيعي، وبعد انهيار سقف القوس وبقاء نهاية الرأس أو اللسان في البحر، تظهر لنا المسلة Stack، التي تتدرج التعرية في اخفائها مستقبلا. ومثالها مسلة (الرويشة الجيرية الكبيرة) امام ساحل بيروت. وأقواس شواطيء جزيرة كابري جنوب ساحل نابولي الايطالي وكذلك مسلات جنوب انجلترا، وساحل مريوط بمصر في منقطة عجيبة.

١- جودة حسنين جودة، المرجع السابق، ص ٣٦٧ - ٣٩٤.

أيضا أنظر

G.W. Gregory, opcit, P. 47.

وإذا توغلنا صوب اليابس وتركنا الهوامش الساحلية له لوصلنا إلي تعرية من نوع آخر، أنها تعرية المياه الجارية (أو الانهار). وتتولد الانهار عادة من مرحلة ما بعد سقوط الامطار وتجمعها في أشكال مميزة (مسيلات مائية ثم جداول صغيره تلتقي ببعضها مكونه في النهاية أنهار كبري أو مياه جارية).

ثم تأتي المرحلة التالية فتنحدر الانهار علي سطح الارض بفعل الجاذبية الارضية، متجهه إلي مستوي سطح البحر (متخذة ما جري العرف علي تسميته بالدورة الهيدروجينية للمياه العذبة. إذ أن المتوسط السنوي للتساقط علي اليابسة يقدر بحوالي ٨٥ سنتيمترا للعام. يسقط منه حوالي ٧٧٪ فوق المحيطات مرة أخري، وينال اليابس ٢٣٪ فقط من هذا القدر لكن ينساب قدر آخر من المياه السطحية صوب المحيطات ويقدر بحوالي ٧٪ من اجمالي التساقط عليها، لهذا يتحدد نصيب الانهار من مجموع المياه العذبة علي سطح هذا الكوكب بحوالي ٠٠٣٪!! بينما تنال الانهار والغطاءات الجليدية ٧٥٪ من مجموع المياه العذبة؛ ورغم ضآلة نسبة مياه الامطار الا أنها تعد من أهم عوامل التعرية علي الاطلاق، وذلك لتأثيرها القوي والفعال معا علي أسطح القارات إذا قورن بالتعرية الساحلية كما يذكر جريجوري.

وتمارس الانهار نحتها كمياه جارية Rumming water ، داخل نطاق مجاريها في ثلاث اتجاهات، الأول تعميق الوادي ، والثاني توسيع الوادي ، والثالث اطالةالوادي.

ويتم تعميق الوادي بالنحت الرأسي من خلال طرق النحت المختلفة، كالنحت الكيماوي (أو الإزابة لصخور القاع) أو بالنحت المائي (الهيدروليكي Hy-drolic Action) ، بفعل ضغط تيار الماء واندفاعه علي القاع الأمر الذي يبدو واضحا في مناطق الشلالات والجنادل والمندفعات المائية، أو عن طريق الرواسب الصخرية العالقة في مياه النهر وحركة الدوامات المائية eddies التي تتميز بالدوران المركز للجلاميد والحصي، الأمر الذي يؤدي إلي نشأة حفر وعائية أو خوانق عميقة Conyons or deep gorges ، يصل قطرها أحيانا ما بين ٢ – ٣ أقدام وعمقها نفس القدر تقريبا، لكنها لا تلبث جوانبها أو تتصل ببعضها ، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلي تعميق المجري داخل الوادي[1]

أما توسيع الوادي ، فهو نتاج للنحت الجانبي ، ويتم ذلك كما يذكر (جريجوري) من خلال التجوية والانهيارات لجونبه ، أو بالأمطار التي تكتسح مفتتات الجوانب وتتجه صوب المجري، أو بالرياح التي توثر في جوانب الوادي.

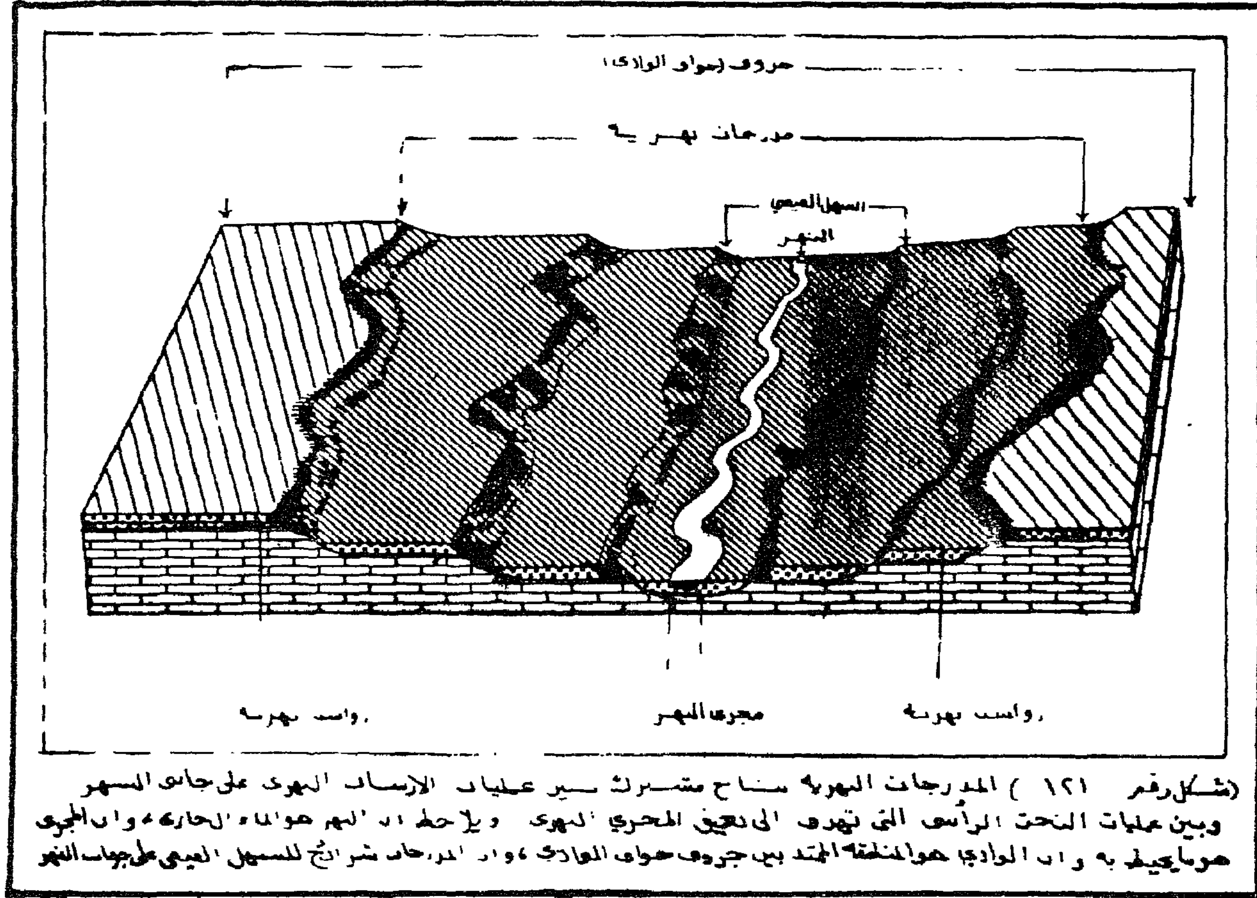
١- موضوع المدرجات النهرية من الناحية الطبيعية والبشرية موضوع شيق وكبيرا اكتفينا بعجاله سريعة له، لكننا سنوفيه حقه في أبحاث زخرى بإذن الله (المؤلف).

كما أن اطالة الوادي ، تعزي إلي النحت الصاعد Head ward erosion بالاتجاه من أسفل الوادي إلي أعلاه صوب المنابع، عندما تحتك المياه بها وتعمقها أو من خلال تصريف مستنقعات التجميع عند رؤوس الأودية بالمجاري العليا أو بإرتفاع اليابس نفسه وانخفاض مستوي القاعدة.

وهكذا نجد أننا أمام عدة تعريفات سريعة ، فالنهر هو الماء الجاري والوادي هو المنطقة المحيطة بالنهر والتي يرسب فيها رواسبه، والنهر عادة يجري داخل حفرة مميزة الشكل علي هيئة حرفV الأجنبي أو رقم ٧ بالعربية وهذا ليس إلا مجري النهر. ومن هنا كانت ظاهرات النحت مصنفه حسب المكان، فهناك ظاهرات محيطة بالوادي هي المدرجات النهرية ، وهناك المدرجات النهرية (أنظر شكل رقم ١٢١)، التي تعد بقايا السهول الفيضية القديمة التي كونها النهر قبل تعميق مجراه، حتي مستوي قاعدته الحالي. ويمكننا تتبع مراحل نحت وإرساب النهر عبر تاريخه الطويل، وكذلك استقرار احواله التي كان عليها قديما، وحول الانهار القديمة يوجد سكل واضح لمخلفات الانسان القديم وحضاراته التي تتوغل في القدم نحو عصور ما قبل التاريخ. لهذا يعتبرها علماء ما قبل التاريخ بمثابة مستودع حضاري لمخلفات الحضارات القديمة حول النهر وهي تختلف عن المصاطب النهرية في زنها دورية علي كلي جانبي النهر، أما المصاطب فهي ترتبط فقط بظروف بنيوية ، كأن تكون ذات صخور صلبه تحت النهر اسافلها فبدت لنا كشرفة مطلة علي السهل ٦٠٥الفيضي.

كما تعد الرياح بمثابه العامل الهام في الاقاليم الجافة، إذ يتم بواسطتها – ومن خلال العواصف الرمليه الطبيعية a matural snad - blast – كشف الصخور ، ويريها وصقلها من جوانبها المعرضة لها علي مدي فترات زمنية طويلة وهي الصخور التي تعرف بذات الوجه الأوحد Einkanter ، وحيث يتعرض وجه أخر لها تأخذ الرياح في صقلة لوضعه الجديد أمام هبوب العاصفة المحملة بالرمال، لذا يأخذ الحصي هنا أشكالا مثلثة أو رباعيه ، أو خماسية، أو متوازية الأوجة والحواف!

كذلك قد تنشأ هذه الظاهرة بنفس أشكال الحصي السابقة مع تغير اتجاه الرياح بشكل منتظم رغم ثبات وضح الجلاميد الصخرية ، وليس أدلة علي ذلك من ظاهر البطيح المسخوط التي ترتبط بالحواف الشمالية الشرقية لمنخفض الفيوم بمصر، عندما يتعرض للرياح الشمالية تارة والغربية أخري، ثم الرياح الشرقية والجنوبية في موسم هبوب العواصف الرملية من صحاري مصر الجنوبية (كالخماسين مثلا)، الأمر الذي انعكس علي الشكل المصقول لحقول البطيح



(شكل رقم ١٢١) المدرجات النهرية نتاج مشترك بين عمليات الإرساب النهري على جانبي النهر وبين عمليات النحت الرأسي التي تهدف إلى تعميق المجرى النهري ويلاحظ أن النهر هو الماء الجاري، وأن المجرى هو ما يحيط به وأن الوادي هو المنطقة الممتدة بين حروف حواف الوادي، وأن المدرجات شرائح للسهل الفيضي على جانب النهر

المسخوط في هذا الاقليم الصحراوي من مصر.[1] وهكذا تستطيع الرياح اعطاء نمطا تشكيليا هاما في هذا المجال.

كذلك تعطينا عمليات حفر الرياح نمطا آخر، هو الحفر والثقوب والكهوف بالصحاري ، والتي عادة ما تنتشر بالصخور الرملية لصحراء مصر الشرقية، ويتضح ذلك من صقل جوانبها تماماً وعدم تواجد حطام صخري بقاعها.

أضف إلي ما سبق أن للرياح فضل في انشاء المنخفضات الصحراوية داخل الصخور الهشة ولها القدرة علي حفرها حتي المستوي البيزومتري مستوي المياه الجوفي وبها يرتبط الانبثاق الطبيعي لتلك المياه ، وكذلك ظهور الواحات الصحراوية كالواحات المصرية الداخلية، الخارجة ، البحرية الفرافرة سيوه أو غيرها من الواحات العربية داخل نطاق عالمنا العربي كالواحات الليبية والجزائرية والسعودية، وواحة ناميب بجنوب أفريقيا ، وواحة صحراء منغوليا التى يصل عمقها إلي ١٤٠ متراً !! الأمر الذي يرتبط بترشيح للمياه الجوفية وظهورها فى هيئة مستنقات تحتل قاع المنخفضات.

وهناك ظاهرات تعلو منسوب سطح الأرض كونتها عمليات حفر الرياح أو قيامها بالحفر هناك، أمثال ذلك بشكل مصغر هو الموائد الصحراوية فى كتل الصخور التي تتناوب فيها الطبقات اللينه والصلبة ، فتقوم الرياح بنحت اللينه السفلية مع الابقاء علي العلوية المقاومة لها بارزة لصلابتها.

وهناك بشكل مبكر، ظاهرة الجبال المنفردة ، التي تقف بالصحاري ممثلة في الجبال والشواهد الصخرية ، وتنشأ عندما تتمكن الرياح من الصخور اللينة الممثلة في سطح الصحاري نفسه، مع الابقاء علي الكتل البارزة الصلبة، مكونه لجزيرة جبلية تعرف (بالانسل برج Insel berge) وتشع بعضها بصحاري كلهاري بجنوب افريقيا، وصحاري الجزائر وليبيا، وشمال غربى نيجيريا.

وتختلف الشواهد عن الجبال، في أنها نتاج ارتكاز طبقة صلبة علي لينه، فتعمل فيها التعرية الهوائية تكتسح مفتتاها، وتأخذ شكل كتلة مسطحه فوق صخر لين اسفلها، بحيث تبرز عن السطح العام بحوالي ٣٠ مترا ارتفاع.

وهناك أيضا ظاهرة الباردنج ، عند هامش المناطق الفيضية الواسعة وداخل الاحواض الصحراوية (كالبلسون) فهي عبارة عن خليط من الطفل والطين الملحي، وتعرف بالبلايات Playas في امريكا اللاتينية، وتعرف بالسبخات في الصحراء الكبري، ويأتي فعل الرياح بها تاليا لتماسكها، خاصة إذا هبث عليها

١- يراجع فى ذلك مثال سهام عاشم ، البطيح المسخوط، مجلة الجمعيه الجغرافية المصرية، القاهرة.

بانتظام فتحول سطحها إلي قنوات عميقة اكثر من المتر، وعرضها حوالى متراً وأكثر، وتمتاز ببروزها في هيئة ضلوع : لذا عرفت بظاهرة ضلوع الحيوان وتعطي مظهرا متضرسا يصعب اختراقه، ومثالها في آسيا باقليم بحيرة الوب – تور شرق تاريم وتعرف هناك باليارونغ [(1)]

ويعتبر الجليد من أقوي عوامل التعرية علي السواحل المتجمدة للقارات الشمالية وأيضا علي منطقة قارة انتاركتيكا/ أو قارة العلماء، هذا عن جليد اليابس ، كذلك يعتبر عامل قوي في التعرية عند التوجه إلي جليد البحار الطافي - ice Floes ، الذي نتج عن تجمد سطح البحر أبان فصول الشتاء قارسة البرودة فى العروض العليا، ويغطي الجليد بنوعية اليابسي والبحري ١٥,٦ مليون كم٢ سطح الأرض. *

ويتحرك الجليد القاري أو اليابسي بعنف churn - up في اتجاه مضاد لليابس ويقوم اثناء ذلك بالزحف علي الصخور التي توجد حول الساحل، كما يعرضها لضغطه فتتأثر به جروفها الساحلية، التي يهدف إلي إزالتها ، وهنا يبرز توني كرايسب (عام ١٩٨٢) انواعه بقوله :

ولجليد اليابس أنواع هي الغلافات الجليدية باليابس Continental Ice or Hug - blanket، التي تغطي معظم أجزاء سطح الأرض، عذا القدم العالية المرتفعه، ويتمثل هذا النوع في جرينلند وانتاركتيكا، اللتان يشغل فيهما الجليد ١٠٪ من سطح الارض بهما، وقد أمكن من خلال الموجات اللاسلكية Radio - Wave التي انبعثت من الطائرات صنوب الغلافات الجليدية هنا وصوب ما تحتها من سطح الارض، تحديد سمك الجليد بحوالي ٢٦٠٠ متر فوق سطح البحر.كما يندرج تحت هذا النوع جليد اليابس في مساحات أصغر من السابقة كشمال كندا والجزر القطبية (كايسلنده وسيتزبرجن).

وينبغي أن نلاحظ أن هذه المناطق قد غطيت بالجليد البلايستوسيني حتي ٢٠٠,٠٠٠ عام مضي، وكانت مناطق توسع للجليد وامتداد غير عادى له.

ويندرج تحت جليد اليابس أيضا الثلاجات الجبلية أو الانهار الثلجية الوديانية Valley- Glociers .* وهي التي تعرف أيضا بالثلاجات النمط الالبيي بصفة عامة

محمد صفي الدين أبو العز ، قشرة الارض ، ص ص ٢٧٩ – ٢٨١ ايضا أنظر

جودة حسنين جودة، معالم سطح الارض ص ص ٤١١ – ٤١٦ .

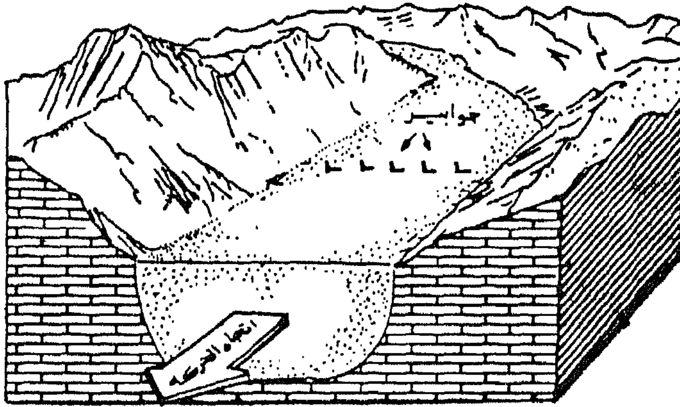
* تبلغ مساحة الارض حوالى ١٤٩ مليون كم كما نعلم!

1 - Tony Crisp, The Active Erath Glaciers, opcit, PP, 17 - 21.

* يلاحظ أن ثلاجة اليابس ترتبط بالمناطق الجبلية المرتفعه، باستثناء منطقتان منه، المناطق الموجودة بانتاركتيكا والمناطق الواقعه بالمتجمد الشمالى حيث يوجد الثلج بالمناطق المنخفضة ولا يوجد بقممها الجبلية المنعزلة فتبدو كصخور عارية من الجليد وسط محيط جليدى.

، رغم أنها لا توجد فقط بجبال الالب، بل سنري نماذجها المطابقة لها في الجبال الغربية لامريكا الشمالية[١]

ولقد ارتبط تكوين هذا الجليد فوق قمم المرتفعات العالية - حيث تتوافر أحوال التجمد عليها معظم أيام السنة، الآمر الذي سمح بتراكمه عبر عدة سنوات، مكونا في بداية الأمر قبة جليدية Dome of Ice كتلك التي توجد فوق جرينلند كنتاج لتجمع ثلجي عمره الآن حوالي مليون سنة، ويبدأ هذا التجمع اصلا من تراكم التساقط الثلجي Snow في حفره بقمم أو جوانب المرتفعات، يليها ظهور حقول جليد Snow Feilds ، وكلما نمي الثلج بها إلي اعلا ضغط علي طبقات الجليد السفلية حتي تتدفق إلي أسفل المرتفعات مكونه الثلاجات أو الوديان المتحركة التي لها القدرة علي النحت.



(شكل رقم ٢٢)١) نموزج لوادي جليدي يلاحظ من قطاعه العرضي أنه على شكل حرف لما للاجنبي، جوانبه مستقيمه ويشبه الحوض المستطيل ذو القاع المنبسط. ويأتي نتيجه لتحرك الجليد، وتقاس الحركه عاده بوضع «جوابير» وقياس مدى بعد حركه الجليد عنها كما في الرسم

وتتباين سرعة الثلاجات ، ولقد أمكن التوصل إلي ذلك بوضع علامات أو أعمدة في جسم الثلاجة، ثم تقاس الحركة أو البعد عنها ، وهذكا وجدنا أن ثلاجة مثلا كثلاجة الرون يبلغ معدل تحركها مترا أو نصف متر أو ربع متر في اليوم الواحد أنظر الشكل الذي يوضح حركة البعد فى الثلاجة عن الأعمدة (شكل رقم ١٢٢ المرفق) وتنطبق تجوبة القياس أيضا علي الجليد القاري لمعرفة حركته وتقدير ابعاده [١]

وهكذا يرتبط بالحركة نحت أو تعرية تتمثل في إزالة أو كشط Scrape away للتربة، أو صقل لاجزاء صغيرة من سطح الارض تقع أسفل الثقل الجليدي. ويمكننا اذن أن نحدد مظاهر النحت الجليدي في : الأودية الجليدية ، الأودية المعلقة ، الحلبات الجليدية ، الحافات الجبلية ، القمم الينينه الحادة، الصخور الغنمية (٢) .

وتعزي التعرية الجليدية إلي ضغط الحمل الجليدي التى تتحمل فيها الثلاجة بظايا صخرية ورمال ، لدرجة أن جريجوري يشبهها كأنها مبرد كبير agreat - File يزاول نحته وتشكيله فوق الارض التي يتحرك عليها! [٣] . وتصبح بذلك التعرية الجليدية على استعداد لازالة أيه عقبة صعبة تعترضها فوق السطح الصخري للاقليم، الأمر الذي يبدو اثره واضح في ظهور حزوز حادة Hard sccatched ، وكذلك صخور ذات اسطح مستديرة (الصخور الغنمية منها تتأكد من معالم الطريق المميز لها majestic Passage (أنظر شكل رقم ١٢٣) .

وسوف نتعرض في عجاله سريعة لمظاهر التعرية الجليدية ، بادئين بالأودية الجليدية، تميز شكلا باتخاذ قطاعها العرضي شكل حرف U الافرنجي في الجوانب المستقيمة، ويشبه في ذلك الحوض المستطيل الشكل ذو القاع المنبسط والجوانب شديدة الانحدار بعامة، ومثاله وادي لونز برنين بسويسرا Lauterbrunen وأودية شمال انجلترا (والدن وبسبدال Walden & Bishopdale .

وهناك الأودية المعلقة Hanging Valleys ، وهي تتمثل في روافد الثلاجات التي تتعامد عليها بشكل حرف T (الاجنبي)، وهي تمتاز بعدم تعمق أوديتها بنفس حالة الوادي الرئيسي أو الأصلي للثلاجة، وعندما يتلاشي الجليد بالذوبان نجدها اعلا من منسوب الوادي الاصلي، بحيث تتحول ساقطة Streams

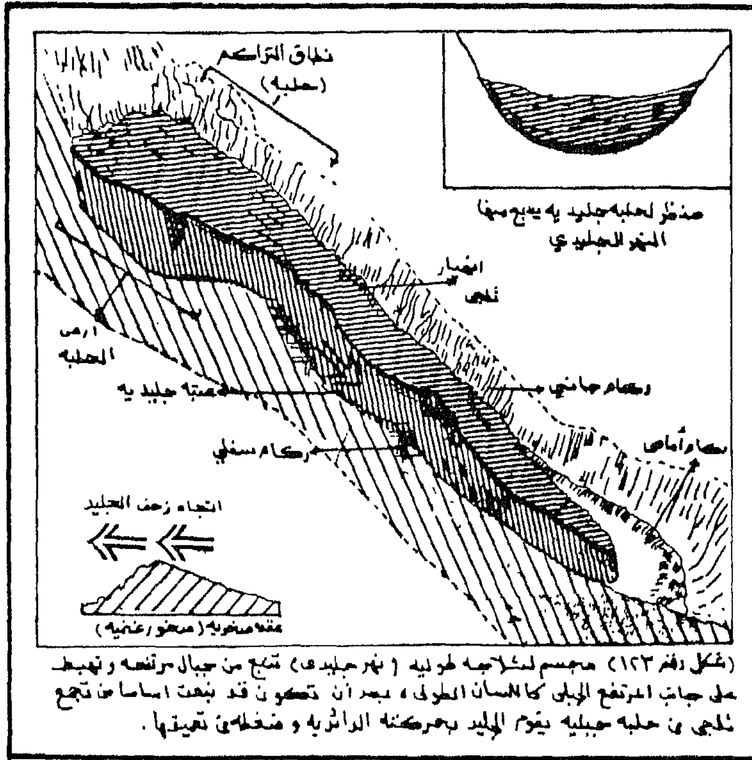
---

1 - Tony Crisp , Ibid, P. 21
2 - J.W. Gregory, opcit. P. 47.
1 - Tony Crisp, opcit.

جودة حسنين جودة، المرجع السابق ، ص ص ٤٤٤ - ٤٤٥.

Tumble Down ، وتتكون في نقاط التقائها بالوادي الأصلي خطوط من المساقط المائية Linedby Water Falls !

الحلبات الجليدية : وتعرف بالفرنسية Cirques ، وهي فجوات يتجمع فيها التساقط الثلجي ويتحول إلي جليد، يتولد عنه ثلاجات، ويتحول بالاعتماد علي عامل الصقيع Shatters الذي يغلق جوانبها، وبعدها يتحرك الثلج للأمام وفيها يعمق ارضيتها بالتدريج، وتمتاز بأحواضها المستديرة Corries وهي كما أشرنا تصبح فيما بعد مصدراً للحقل الجليدي وللثلاجة معه، وتشير الدراسات الجليدية هنا (إلي أن حركة الجليد بالحلبة دائرية وتتركز حول نقطة وسط بقلب الحلبة) الأمر الذي يساهم مع الحطام الصخري السفلي بها في تعميق الحلبة وتميزها بالشكل الهلالي !! (٦)



(شكل رقم ١٢٣) مجسم لثلاجة طولية (نهر جليدي) تنبع من جبال مرتفعة وتهبط على جانب المرتفع الجبلي كاللسان الطولي، بعد أن تكون قد نبعت أساساً من تجمع ثلجي في حلبة جبلية يقوم الجليد بحركته الدائرية و ضغطه في تعميقها.

---

1 - J.W. Gregory, opcit, P. 47.

أما القمم الجبلية الحادة (Knife ridges (Aretes ، فهي تنشأ من تجاور حلبتان أو أكثر ، فيؤدي الضغط بالرواسب والحركة الدائرية إلي ظهور حواف فاصلة بينها وضيقة تعرف بالحواف القممية القاطعه. فإذا كانت الحلبة في مواضع مختبئة كأن تكون بجانب أو بجوانب متعددة من المرتفعات فأن الجانب الأكثر ارتفاعا بقليل يأخذ الشكل القريب من القرن أو الهرم A horn - Shaped moun-tian or Pyramidal peak. ومثال ذلك يتمثل في منطقة (ماترهورن Matter-horn) علي الحدود الجبلية الفاصلة بين سويسرا وايطاليا.

وأخيراً يأتي لنا دور النحت بالمياه الجوفية: تتعدد مصادرها، لكن أعظم جزء منها يأتي إلينا من الجو لذا يعرف بالماء الكوني Metroric الذي ينتج من التساقط المطري، أو عن ذوبان الجليد. كما يأتي اليها جزء آخر من التسرب المحيطي أو البحري عبر صخور الأرض ، نحو مناطق السواحل بالذات. وهناك مصدر ثالث ، يتمثل في المياه الصهيرية Juveniteor Magmatic ، التي تتخلص أو تنفصل عن الصهير داخل افرانه، وهي غالبا ما تكون حارة مختلطة بالمعادن، كذلك يتمثل لنا المصدر الرابع في الماء المتخلف Conuate water الذي احتفظت به الصخور الرسوبية بداية من فترة تكوينها.

ويتميز الماء الجوفي بحركته أو تحوله داخل الصخور ، فإذا ظهر كينبوع تركزت حوله القري، وفي المناطق الجافة يصبح مصدر المياه لاحيائها، والماء الجوفي اثناء تحركه بعمل علي تشكيل الظاهرات تحت سطحية كالأسطح المتضرسة ، الكارست والمنخفضات الارتكازية والكهوف.

وتعرف ظاهرة الاسطح الجيرية المتضرسة بأسماء محلية متعددة ، وهي عبارة عن حفر أو خطوط في الاسطح الجيرية ، تظهر بسبب عدم انتظام عامل الإزابة بالمياه الجوفية الحامضية. ومثالها ما يوجد ببوركشير وايرلنده، وفرنسا وجنوبي مالطة.

كما تعرف ظاهرة البالوعات باسم الكارست، وتعزي لتسرب مياه الامطار في الصخور عبر الفواصل وتقاطعات الصخور، حتي تتحول في النهاية أو ثقوب أو حفر وتعرف عادة باسم Sink - hole or Swallow اذا كانت قمعيه الشكل ، أما إذا كانت رأسية الجوانب كالبئر فهي تسمي بأسماء محلية Puits , Ponir , Gouffr Avens , .. الخ وإذا التأمت ببعضها جميعا ، مكونه حفر أكبر تعرف بحفر الازابة المركبة أو الافالا Uvala ! وفي يوغوسلافيا يطلق علي الكبير الحجم منها بولجي Polje.[1]

وأمثلة هذه الحفر توجد بالصخور الجيرية (يناين ، والجورا ، والبرانس الالب

---

١ - جودة حسنين جودة ، المرجع السابق، ص ص ٤٧٠ - ٤٧١.

الامامية، الكارست بيوغوسلافيا، ومنها يوجد بولاية كنتاكي الامريكية حوالي ٦٠ ألف بالوعه!!

ويرتبط ظاهرة المنخفضات الارتكازية والكهوف عادة بمناطق الصخور الكربونية، ذات التصريف المائي وذات المقدرة العالية المنفذة باطنيا، ومثالها الصخور الجيرية والطباشيرية ذات الفواصل المتجاورة والتي تساهم في تسرب الأمطار إلي الاعماق مع ازابتها لكربونات الكالسيوم ، عندما تجري فوقها كانهار وتساهم في رفع مستوي مائها الباطني ، وربما تفيض عليها أو تتسرب في بالوعات قيعانها عندما يصيب المنطقة الجفاف، ومثال ذلك النهر الباطني في سهل بنغازي الجيري التركيب، والذي يجري منهرين باطنيين من حافة الجبل الأخضر إلي مدينة بنغازي ، والأخر شماله بحوالي ٦ كيلومترات مع موزاته له في مجراه، وتتميز قاعه بالبالوعات مع انتهائه في بحيرة ساحلية هي (عين زانه).[١]

ويرتبط أيضا بالمياه الجوفيه ظاهرة الأودية الجافة .حيث تتواجد في مناطق الصخور الطباشيرية والجيرية الرطبة . لدرجة تماثل تماما أودية الانهار العادية، وساهم في نحتها ظروف خاصة من التصريف المائي البائد، ولقد تكونت عن طريق الهبوط المنتظم والمتدرج للماء الباطني، لم تجارية فيه المجاري المائية ومثالها أودية الجبل الاخضر بليبيا والتي تنتمي أساسا إلي البلايستوسين[٢]

ثانيا – مظاهر الإرساب علي سطح الأرض

ترسب المادة الصخرية التي تعد نتاج للتعرية بمناطق المنحدرات القارية، أما بواسطة الانهار أو بواسطة الثلاجات ، ثم تنتشر بعد ذلك اما علي اليابس المنخفض أو علي قاع البحر. وسوف نبدأ بالانهار:

فعندما تتجه الانهار من الجبال إلي السهول، فان سرعتها تقل ، وتصبح علي المدي الطويل غير قادرة علي حمل المواد الصخرية الخشنة – والتي جمعتها المسيلات ثم الجداول الصغيرة أو الروافد الآتية من المنابع الجبلية – عندئذ يلجأ النهر إلي القاء معظم حمولته الارسابية في هيئة حطام مروحي الشكل ينتشر إلي أعلي في مستوي مفتوح بالاقليم وقرب المصب الخانقي للنهر ثم يزداد حجم المرواح نموا . بينما نجد تلك التي تكونت بالانهار المجاورة، ربما تتحد مكونه بالتدريج سهولا واسعة، ومثال ذلك سهل كانتربري Canterbury في نيوزلنده.

وعندما تكون الجبال – التي تعد بمثابة منابع للنهر – ذات انحدار بسيط

---

١ – جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ٤٧٤.

2 - J.W. Gregory, opcit. P. 48.

ومتدرج نحو الاراضي المنخفضة ، يختفي معها الانحدار المفاجيء في سرعه تيار النهر وكذلك يختلف معه التصنيف الارسابي للمادة الصخرية بشكل تدريجي، بحيث يسقط في قاع المجري، الأمر الذي يساهم في رفعه التدريجي حتي يضطر النهر للبحث عن مجري جديد له أي يهجر مجراه القديم فوق الارض الاكثر انخفاضا. كذلك عندما يتحكم العامل البشري في الانهار، فانها تنحو دائما إلي نشر موادها علي مساحة كبيره من الاقليم وتغيير مجراها أيضا، وتوالد سهول نهرية داخلية reverin Plains .

وهكذا ينشأ عن الإرساب النهري ظاهرة الدلات النهرية في نهاية مجري النهر، وفي مجراه الأوسط السهول النهرية أو السهل الفيضي، وربما يكرر النهر الارساب في السهل الفيضي عده مرات عندما يتغير عمق مجراه فيولد سلسلة من السهول الفيضية المتتابعة من اعلا حيث اقدمها إلي أسفل حيث احدثها، وهذه هي ما تعرف بالمدرجات الفيضية أو شرائح السهل الفيضي القديم والحديث.

أو قد يرسب النهر على طول مجراه الطولي رواسبه في هيئة جسور طبيعية لا تلبث بتكرار ظاهرة ارتفاع قاع النهر، وارتفاع منسوب مياهه في أن يطغي عليها فيضان النهرالمتكرر، فيقوم الانسان بتدعيمها بالارتفاع وتحويلها إلي جسور صناعية. (أنظر الشكل المرفق ١٢٤ وشكل رقم ١٢٢ السابق).

أما الوارد المنقولة بالثلاجات، فانها ترسب في شكل خطوط تليه خشنة ومواضعها هي نفس المناطق التي شاهدت ذوبان وتلاشي الجليد أو المثلجة، وهه التلال جري العرف على تسميتها باسم الركامات النهائية Terminal Moraines، وبها يمكن تحديد اقصي امتداد للثلاجة.

Terminal moraines, They mark the geates extenion of the glacier.(١)

وتعرف أيضا باسم الركامات الأمامية من حيث موضعها بالنسبة للثلاجة لأنها تتواجد عادة في مقدمتها ، ولقد لعب هذا انوع من الركامات دوراً بارزاً في تحديد امتداد جليد الزمن الرابع واتساع أو ترامي مساحاته عبر القارات، الأمر الذي أكد مرورنا بعصر الجليد الكبير من جهه، وتحديد مساحته واماكنه عبر اليابس القاري في هذا العصر الجيولوجي الدافيء نسبيا الان عن البلايستوسين (الهولوسين). (٣)

ويقع خارج حواف اقليم الركامات عطاءات من الرمال والصلصال تتخللها

---

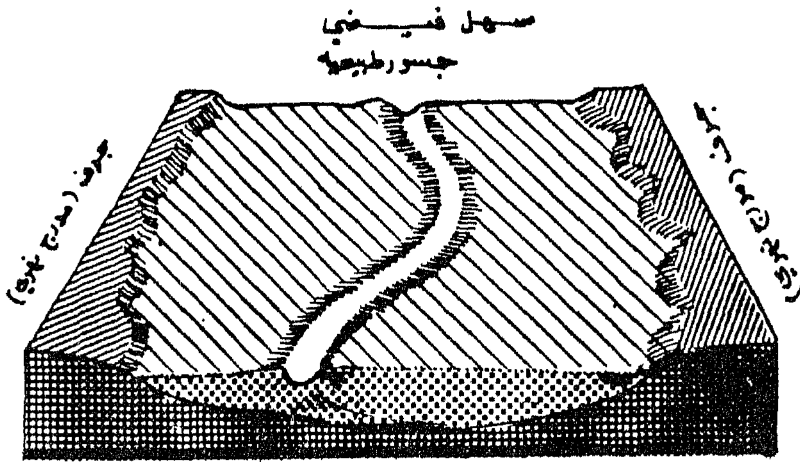
١ - جودة حسنين جودة ، الرجع السابق ، ص ٤٧٤.

1 - J.W. Gregory, opcit. P. 47.

٢ - يراجع في هذا المجال بالتفصيل كتاب : طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ص ص ٢٢٣ - ٢٢٧ ثم ص ٢٣٨ - ٢٣٩.

أيضا جلاميد صخرية محززة بفعل الجليد "ice - Scretched"، أو صخور كبيرة الحجم ، وتتواجد مثل هذه الارسابات المتنوعه عادة، في عدة مناطق منخفضة المنسوب أيضا ببريطانيا، وهي التي شاهدت تغطيتها بالثلاجات أوالجليد كما تتواجد الركامات قرب الجبال، وخلف الركامات تكون الفيضانات المقترنة بذوبان الجليد فرشات من الرواسب واسعة الامتداد والمكونه اساسا من الرمال والحصي علي حواف المناطق التي غطاها الجليد (١)

ومن هنا كانت عملية التعزية ترتبط أساسا ، بذلك العمل الدؤب والمتواصل علي طول الأزمنة والعصور الجيولوجية، الا وهو تخفيض أو نحب المرتفعات، ثم تعليه أو مليء المنهفضات، والاثنان في حالة صراع دائب يهدف إلي التوازن الدقيق لمظاهر سطح الارض الطبوغرافية أو اشكال سطح الارض (المرجلوجية) *



(شكل رقم ١٢٤) يوضح الارساب في المنخفضات بالتعرية النهرية ، حول النهر نفسه السهل الفيضي . وعلى طول النهر الجسور الطبيعية ، والشكل يبرز منه حواف (جروف) السهل الفيضي ومدى اتساعه حول النهر ومجرى النهر . كما تبرز عليه حشو الوادي بالرواسب داخل السهل الفيضي وايضا بداية تكون مدرجين نهريين على طول الجروف الشرقية والغربية .

1 - J.W. Gregory,Locit.

* بخصوص الارساب الهوائي تحدثنا عنه سابقا في الفصل الرابع تحت عنوان المواد الصخرية المفككه في قشرة الارض.. كالكثبان الرملية . لذا اكتفينا فقط هنا بذكر كيفية ومناطق حدوث الارساب علي سطح الارض كأحد اشكاله الطبوغرافية.

الفصل السابع والعشرون
تحليل للعمليات التى شكلت سطح الارض
وعلاقتها بمباديء ثورنبري

درسنا بإستفاضة العمليات التي شكلت سطح الارض بمرتفعاته ومنخفضاته ثم بانكساراته والتواءاته ثم ببراكينه وزلازله ويهمنا هنا تحليل تلك العمليات في نقاط تلك العمليات في نقاط توضح خلاصة دراستنا لها على النحو التالي.

أولا : تعرضت قشرة الأرض الكرستية بعد تكوينها كما رأينا لقوتين اساسيتين هي ما عرفناه بالعمليات. وطبقا لذلك فقد رأينا أن هاتين القوتين تتلاقيان ويتضح لنا تأثيرها في موضع واحد من كوكب الأرض هو قشرتها الكرستية. ولقد تبينا أن هاتين القوتين متعاونتين مع بعضهما بشكل كبير لدرجة تصعب علينا فهم ظاهرات الأرض الطبوغرافية في حالة تأثير كتل كل منهما عن الآخر.

ثانيا : أن هاتين القوتين في حالة صراع دائب؛ لذا قسمناهم إلي قوتين ! قوتي النحت Forces of Degradation، التي تنحت المرتفعات بغية أن تصل إلي مستوي القاعدة. أما الثانية فهي قوي الارساب Forces of aggrdation وتعمل علي إلقاء الرواسب في هوامش البحار، والأحواض الهابطة وشتي أنواع المنخفضات التي تهبط دون مستوي القاعدة، لترفع المظاهر السالبة إلي هذا المستوي، ونتيجة لذلك لو تغلبت مثلا قوي النحت لكان سطح الارض أملسا. ولاختل التوازن بينه وبين المرتفعات والمنخفضات كما رأينا. وتخلي سطح الأرض عن شكله الجيود.

ثالثا : أننا يمكننا تقسيم القوي المؤثرة في تشكيل سطح الأرض إلي مجموعتين:

المجموعة الأولي : وهي مجموعة القوي الداخلية Endogentic Forces ومصدرها باطن أو جوف الأرض، لذا عرفت أيضا بالحركات التكتونية Tectonic وتهدف إلي بناء تضاريس قشرة الارض، لذا عرفت بالقوي البناءه Constructive التي تتسبب في رفع الجبال والهضاب. ، تنقسم من ناحية سرعتها إلي قسمين، قوية سريعة : كالزلازل (بأنواعها البركانية ، والتكتونية ، ثم البلوطونية) ثم البراكين بانشطتها الظاهرة (من نوع هاواي ، وبيبلي وفيزوف، سترامبولي ، بنداىٔ ، والأعناق البركانى؛)، وكذلك النشاط الناري الجوفي (بأنواعه من باثوليث ، لاكوليث، لابوليث ، وقصبة ، وسدود وأخري أفقية). وكذلك القوي البطيئة ، مثل الالتواءات والانكسارات التي تبدو آثارها بعد فترات زمنية طويلة.

المجموعه الثانية : هي مجوعة القوي الخارجية Exogenetic Forces ومصدرها يقع خارج قشرة الارض الكرستية، لذا عرف بقوي التشكيل أو النحت «خعمفعقث إذ زنها الفضل فى تشكيل وتعديل الشطر الاعظم من سطح الارض وهي تتمثل أساسا في عوامل التعرية Forces of Denudation ، كما أنها عرفت بعوامل التخفيض أو الهدم أو النحات Forces of gredadtion وتنقسم قوي التحت هذه المجموعة إلي مجموعتين كالسابقة ، المجموعة الأولي هي عوامل التجوية Weathering بفعل الجو، والهواء في حالة سكونه ، وتأثيره في التفكك الصخري المحلي بطريقتين (ميكانيكية وأخري كيماوية دون نقل الصخور كلها).

أما المجموعة الثانية فهي عوامل التعرية، التي تفتت الصخور وتقوم (بنحتها ونقلها من مكانها الاصلي ، ثم إرسابها في مكان آخر) الامر الذي ينتج عنه ارتفاع في مناطق الازالة ، وهبوط في مناطق الارساب أو ما يسمي بالحركات الايزوستانية الارضية أو التوازية Isotatic movements وهي تتمثل في عوامل (المياه الجارية والانهار ، والجليد المتحرك ، الرياح ثم البحر).

دراسات ثورنبري W.D. Thornbury للعمليات التى تشكل سطح الأرض:

وضع ثورنبري تسعة مفاهيم في علم الجيومورفلوجيا The Fundamental Geomorphlogical concepts ، أوصي في مقدمتها علي وجوب الملم الطلاب بها فى دراستهم الجيومورفوجية وأن يتعمقوا خلف مضامينها rotemrmorization وان يتمسكوا بها في مجال تفسير اللاندسكيبات (أو الاقاليم)، حتي تساعدهم بشكل كبير في مجال تقييم الكثير من الأمور.

ونظراً لتعدد هذه المفاهيم ، فقد اخترنا منها ما يناسب موضوعنا في مجال دراسة عوامل تشكيل قشرة الارض. لذا وقع اختيارنا منها علي المفهوم الأول، والثاني والثالث ، والرابع ، والسادس ، والسابع، والثامن فقط.

ولقد رأينا أن دراستها هنا في مجال عمليات تشكيل سطح الارض، سوف يلقي عليها الكثير من الايضاح والعمق ثم ابراز ووضع الحقائق في مجالها الصحيح . وسوف نبدأ في عرضها كالآتي :

- يري المفهوم الأول ، أن العمليات الطبيعية والقوانين التى تعمل الآن في تشكيل سطح الارض، هي نفسها العوامل التي كانت تقوم بنفس العمل عبر معظم التاريخ الجيولوجي للأرض، بالرغم من أنها لا يجب أن تكون بنفس القوة التى هي عليها الآن.

Concept I. (The Same Physocal Processes and lows that operate to-day operated throughout geologic time, although not necessarily al-

(١)- ways with the Same intensity as now

وهذا هو أهم مبدأ تأخذ به الجيولوجيا الحديثة الآن ، ويعرف بمبدأ التطور التدريجي المنتظم the principle of uniformitianism ، وقد اعلنه هاتون عام (١٧٨٥)، وعمل به بليفر (عام ١٨٠٢) ثم قام ليل بنشره عبر مؤلفاته الضخمة عند تعرضه لمباديء علم الجيولوجيا. "Principles of Geology"

ولقد اعتقد (هاتون) بأن (الحاضر هو مفتاح الماضي)، لكنه طبق هذا المبدأ بشيء من الحدة toorigidly، كما أصر علي أن العمليات الجيولوجية التي ظلت تعمل عبر العمر الجيولوجي الطويل للأرض ٤٥٠٠ مليونسنه، احتفظت بنفس قوتها التي هي عليها في الوقت الحالي، ونحن نعلم أنه ليس علي حق في ذلك بدليل :

– أن الثلاجات Glaciers مثلا كانت من أبرز ما يتميز به البلايستوسين اضافة إلي تواجدها عبر فترات أخري من الأزمنة الجيولوجية بدرجة تفوق ما هي عليه الآن.

– كما أن المناخات العالمية World Climates ، لم تكن علي ثبات توزيعها الحالي ، بل كانت المناطق الرطبة بمثابة صحاري ، وكانت الصحاري الحالية تشهد فترات أو دورات رطبة مقترنة بعدم استقرار قشري، فصلها عن بعضها فترات استقرار قشري نسبي، بالرغم من أن البعض يشك في حدوث ذلك.

– أيضا كانت هناك فترات زادت فيها عمليه البركنة Vulcanism، عما هي عليه الآن، إذ يكفينا فقط للدلالة علي ذلك أن نذكر عدد البراكين الخامدة الآن ٤٠٠٠ بركان خمدت قبل العصر التاريخي الحالي، وهكذا يمكننا ضرب الأمثلة في هذا المجال كما سنري بحيث تبرز كلها لنا اختلاف شدة العوامل الجيولوجية عبر التاريخ الجيولوجي الطويل. كما أنه ليس هناك سبب في الاعتقاد بأن الانهار لم تشق مجاريها في الماضي كما هو الحال، إذ أن العديد من الأودية الجليدية التي امتدت في البلايستوسين ، قد اختلفت عما يناظرها من ثلاجات في الوقت الحالي، كما أن الرياح التي أرسبت تكوينات رمال النافاجو the Navajo في الكريتاس، لم تخضع لقوانين أخري تختلف عما يتحكم في حركتها الوقت الحالي، كما أن المياه الجوفية قامت بعمل فتحات (الكارست) في الصخور الجيرية القابلة للإزابة، وفي غيرها من الصخور التي لها نفس خاصية الذوبان، لدرجة أنها

1- W.D. Thornbury, Priciples of Geomorphology".
Teaching Staff of the Geography Department, "Geographical Essays" Cairo Universtiy Dar Al NAHDA EL Arabia, Cairo, 1964, P 37 - 38.

كونت منخفضات، نعرفها الآن بأسم البالوعات Sonkholes في نفس العصر البرمي والبنسلفاني Pennsylvanian كما تفعل هي الآن في أجزاء متعددة من العالم.

وهكذا بدون مبدأ التطور التدريجي المنتظم لا تقوم قائمة علم الجيولوجيا الذي لم يكن يتعدي في بدايته مرحلة الوصف الخالصة!!

– المفهوم الثاني يري ؛ أن عامل التركيب الجيولوجي، هو العامل السائد فى تطور اشكال سطح الأرض، كما أنه ينعكس عليها.

Concept 2 . (Geologic Structure is a dominant control Factor in the evolution and is reflected in them .[١]

ينجذب غالبية الدارسون – الذين يدرسون الجيولوجيا أو الجغرافيا كمادة أساسية an elementary Course – نحو ما وصفه وليم موريس ديفز W.M. Davis من دراسات تدور حول الثلاثية الاساسية tritogy في مجال تطور اشكال سطح الارض وفي البنية ، العملية، ثم المرحلة.

فالبنية Structure : التي طالما استخدمت الجيومورفلوجيا، لا تنطبق في معناها المحدود علي ملامح الصخر الممثلة في الالتواء أو الانكسار، وخطوط عدم التوافق uncontormities ، بل أنها تضم كل الطرق أو الوسائل التي ترتبط بالمواد الأرضية التي حفرت فيها اشكال سطح الارض وتباينت من منطقة لأخري من الزاويتين الطبيعية والكيماوية، فهي تضم إلي جانب ما سبق الظاهرات المرتبطة باتجاه الصخور أو وضعها rock attitudes ، وكذلك وجود أو عدم وجود الفواصل ، وسطوح الانفصال والانكسارات والالتواءات وكتلية الصخر rock massiveness ، ودرجة صلابته الطبيعية المرتبطة بمحتواه المعدني، ومدي قابليته للتغير الكيماي ، ومساميته، وقدرته علي عدم نفاذ السوائل، اضافة إلي طرق أخري متنوعه تختلف من خلالها قشرة الأرض بعضها عن الاخري. اضافة إلي أن كلمه التركيب مدلول خاص يتعلق بطباقية الصخر.

كما أن معرفة تركيب الاقليم انما تعني تتابع صخوره الامر الذي يعتمد علي مظهرها الخارجي out crope والداخلي Subsurface . اضافة إلي ما سبق فأنه يشير إلي العلاقة الاقيمية لطبقات الصخور ففي الاقليم محل الدراسة نجد الصخور الشديدة الانحدار أو الملتوية أو التي تعرضت للانكسار.

من هذا كله يمكننا أن ندرك مدي الحاجة إلي معرفة التركيب الجيولوجي

1- W.D. Thorn bury,Locit
Teaching Staff of the Geography Department, Ibid, PP.38 - 39.

بالمعني السابق تحديده، الأمر الذي يعد لنا بمثابة شيئاً جوهريا هاما.

العملية : أنه لشيء رائع أن نتحدث عن الصخور وحالتها سواء أكانت صلبة مقاومة أو ضعيفة غير مقاومة للعمليات الجيومورفلوجية . أن مثل هذه المصطلحات يمكن استخدامها علي مدي زمني طويل خاصة عندما نتبين أننا نستخدمهم في معني نسبي، ولا نستخدمهم في معني دائم بمعناهم الطبيعي الدقيق. ويرجع ذلك إلي أن الصخور تتأثر بمهاجمة العمليات الطبيعية والكيماوية ولربما قاوم الصخر عملية واحدة ولم يتمكن من مقاومة أخري، كما أن هناك نوع آخر يتنوع أو يختلف تحت تأثير الأحوال التى توضح exhibit درجات متباينه من المقاومة.

المرحلة : وبصفة عامه فان الملامح البنيوية Structural Features للصخور تعد أقدم من التكوينات الجغرافية (الطبوغرافية) التي تطورت فوقها، وتتمثل الملامح التركيبية الرئيسية في الالتواءات والانكسارات التي تنسب إلي فترات تكتونية قديمة ترتبط عادة بالمناطق التكتونية أو المناطق ذات الحركات التكتونية diastrophism الحديثة كذلك التى حدثت مثلا في البلايستوسين، حيث نجد أنه من الصعوبة بما كان أن توجد التواءات غير متناثرة بالتعرية، لذا كله نصل إلي مبدأ عام وهو أن غالبية التراكيب الصخرية قد بنيت علي مدي سابق وطويل بالنسبة للاشكال الأرضية التي وجدت فوقها

وعلي أيه حال ينبغي أن نتجنب الوقوع في الخطأ بالاعتقاد أنه حيثما كان التأثير الخاص بالتركيب الجيولوجي واضحا أو لم نتبين تأثيره الدقيق، فأن الآثار البنيوية لا بد أن تكون موجودة، لكننا لا نستيطع أن نتبينها أو نتعرف عليها، وأحيانا يبدو امامنا غياب المظهر المتعلق بالبنيه والطبوغرافية الأمر الذي يعني ببساطة تجانس البنية مع الطبوغرافية، أو ربما يقل بشكل كبير الاختلاف بين الوحدات البنيوية والطبوغرافية علي طول مدي جيولوجي طويل – ومن هنا يجب أن نؤكد احتمالية التطبيق المتزايد للتغير الجيولوجي عن طريق استخدام الصور الجوية aerial Photo-graphs إذا من خلالها نتمكن من ادراك عامل التطبيق الواسع المدي لهذا المفهوم أو المبدأ.

– المفهوم الثالث ويري أن العمليات الجيومورفلوجية تترك اثارها علي سطح الأرض ، كما أن لكل عامل جيومورفلوجي مقدرة على تطوير مجموعته الخاصة به علي قشرة الأرض.

Concept 3, (Geomorphic Processes Leave their distinctive imprint upon landfroms, and each geomorphic process develops . its own Characteristic assemblage of Landfoems)

أن مصطلح العمليات يتطابق مع العديد من الطرق الطبيعية والكيماوية ، التي بها ولها يخضع سطح الأرض. ويلاحظ أن بعض العمليات مثلا كالعمليات التكتونية وبالبركنه، تعزي أساسا إلي قوي تتخلل قشرة الارض، ومن هنا أشار إليها بتك وصنفها بأنها عمليات داخلية endogrnic بينما صنفت العمليات الأخري (كالتجوية ، الانزلاقات الأرضية ، اضافة إلي عمليات النحت أو التحات) بأنها عمليات خارجية exogenic processes، بها يفقد سطح الأرض ملامحه، والجدير بالذكر أن مفهوم العمليات الجيومورفلوجية التي تعمل علي سطح الأرض ليس بمفهوم حديث فقد ذكره القدماء، لكن الفكرة المتعلقة بأن العملية الفردة يمكن أن تترك طابعها علي وجه الأرض كانت أمر حديث! فمثلا نجد أن النباتات والحيوانات لها خصائصها المميزة Diagnostic Characteristics علي سطح الأرض، وهكذا فإن أشكال هذا السطح لها ملامحها المميزة التي ترتبط بالعامل الجيومورفلوجي المسئول عن تطويرها.

- مثال أخر نجده مرتبط بظاهرة السهول الفيضية مثلا، المراوح الفيضية مثلا، المراوح الفيضية والدالات، فكلها نتاج للعامل النهري Streamaction.

- مثال آخر ممثل في ظاهرة البالوعات Sinkholes والمغارات Caverns فكلاهما مرتبط بالمياه الجوفية.

- كذلك نجد الركامات النهائية endmoraines ،الكثبان الجليدية drum-lines ، مرتبطة بإقليم تأثرت attist بوجود سابق للثلاجات بها.

من هنا تقودنا هذه الحقيقة البسيطة والمتعلقة (بتفرد العملية الجيوموزفلوجية ، وما تنتجه من ظاهرات تختص بها) إلي إمكانية وضع تصنيف أصولي لاشكال سطح الأرض genetic Calssifition وربما كان التعرف علي هذه الحقيقة، والاصرار عليها بالنسبة لوصف أشكال سطح الأرض الأخري، من أهم اضافات وليم موريس ديفز لعلم الجيومورفلوجيا إذ به يمكننا وصف مبدأ التفرد في الأشكال الأرضية بالعالم – "mutitudians Land Forms" ، داخل اطار ربما يحتوي علي ما بين ١٢ أو ١٥ شكل أرضي اساسي مثل : السهل ، الانحدار ، الحافة ، الجبل ، الهضبة ، العمود، Column ، المنخفض، الوادي، الاخدود، الرقبة Col، الفجوة Niche ، القوس arch ، الحفرة ، ثم الكهف؛ وهي مصطلحات قد تقول لنا القليل أو لا تقول شيء عن أصولهم الارضية أو تاريخهم الجيولوجي بالاقليم الذي يتواجدون به. كذلك تستطيع مصطلحات أن تشير إلي وصف جزئي لمدلولها الاصولي مثال ذلك السهل الفيضي، الانكسار، الانحدار ، الحفرة ، الكثب الرملي ، كذلك مصطبة تحت الأمواج.

كما أن التقدير الصحيح في مجال تميز العمليات من خلال أشكال سطح

الأرض لا يعطينا فقط صورة أفضل عن كيفية التطور الفردي لاشكاله، بل يؤكد مس جانب آخر العلاقات الصلبة لمجموعات اشكال سطح الارض.

إذ من المعلوم أن تلك الأشكال لا تتطور عشوائيا Ha[hazardly devel-oped ، عند النظر إلي واحد منها وعلاقتها بأخري، بل أن هناك أشكال معينة نتوقع وجودها مقترنه ببعضها.

- وهذكا أصبح مفهوم الاشكال الأرضية مس الأمور الأساسية في ذهن الجيومورفلوجي، منها يتعرف علي أشكال معينة يعاصرها، ومنها يتوقع ما هو موجود منها الآن ومدي علاقتها الاصلية، الأمرالذي يستحود انتباهه obstuct his vision ويختزنه في عقله وعلي أساسها يمكن أن يقسم طبوغرافية سطح الأرض

- أضف إلي ما سبق أن تحليل الأشكال الأرصية Terrain analysis وفي غيرها من المجالات، ولها كذلك مجال بارز في تقديره الدقيق لمجموعات اشكال سطح الأرض، إذا ما قورن بأي مجال آخر

- المفهوم الرابع ، وفيه يري أن استمرار عمليات النحت المختلفة علي سطح الارض يتولد عنها تتابع متتالي لاشكاله، بحيث يصبح لكل شكل خاصية مميزة في مجال تتبع مراحل تطوره.

Concept 4 (As the different erosional agencies act upon the earth's surface there is prodices a sequence of Landforms having distinctive charactecteristics at the successive stages of their developments).

ترتبط أشكال سطح الارض بخصائص واضحة تعتمد أساسا علي المرحلة التطورية ، وهذا بالفعل ما أكده ديفيز عنها (بأنها ذات تطور منطقي A logical outgrowth) وهذا المبدأ هو ما عرف عادة باسم الدورة الجيومورفلوجية) "A ge-omorfic Cycle" والتي هي عبارة عن مجموعات التغيرات التي تحدث في تطور اشكال سطح الأرص، والتي تخضع لها كتلة الارض بعامة بفعل تشكيل أو نحت العمليات التي تتواجد فوقه.)

"A geomor[hic Cycle · Which we may define as the various Changes in surface configuration which a Land mass undergoes as the Processes of Land Scul[ture act upon it (١)

ولقد تم فهم هذا المبدأ ، كما طبق وأصبح بمثابة أداة يعتمد عليها في التفسير الجيومورفلوجي، بحيث اعتمدت فكرته الاساسية علي مبدأ أن السطح

1- W.D. Thornbury,Ibid, P. 41.
Teaching Staff of the Geography Department, Ibid .41.

الاصلي يمتاز بنمط خاص، وأنه عندما يخضع لنوع محدد من البناء الجيولوجي فان العمليات المرفولوجية تقوم بتشكيل سطحه، بحيث ينتج عنه أشكال متتالية Se-quential غير عشوائية . ولقد عبر عن ذلك باستخدام مصطلحات مجارية Meta-phorical terms هي مرحلة الشباب Yoth ، مرحلة النضوج Maturity . ثم مرحلة الشيخوخة old Age ولقد شاع استخدامها بهدف تمييز المراحل الخاصة بالتطور ، كما الفناها Customory ، بهدف تحديد وصفها عندما تكون أشكال السطح قديمة أو حديثة أو نوع فرعي وسط فيما بينهما.

ولقد أمكن تطبيق التتابع الزمني أيضا في الدورة الجيومورفلوجية، كما اعتبر علي علاقة بها ولم نعتبره عاملا مطلقاً ، لهذا برزت مراحل الدورة بغير تداخل أو اختلاط رغم عدم تساويها، ورغم انفصالها داخل كل أقليم و حيث تصل إلي مراحل متساوية من التطور ، الذي يرتبط بدوره بمدي زمني طويل تبلغه تلك المراحل.

وينبغي أن ننوه إلي اختلاف المدي الزمني في الدي الطويل ، ويعزي ذلك إلي تداخل عوامل أخري تساهم في تباين معدل النحت ، وهذه العوامل قد تختلف من مكان إلي آخر، فمثلاً لا يمكننا الاعتقاد بوجود منطقتان لهما نفس العمر الزمني، وأنهما سوف تشاهدان تكرار داخلي لاشكالهما الطبوغرافية لدرجة التطابق بينهما! إذ أن هذا الأمر لا يمكننا تصوره إلا من خلال شروط هي (أن تتساوي فيها عوامل كالسطح الاصلي ، مع عامل البنية الجيولوجية اضافة إلي العامل المناخي والتكتوني Diastrophic conditions) عند هذا الحد يمكننا أن نتوقع تنوع لا نهائي دقيق في الاشكال الطبوغرافية الدقيقة . لكن هذا كله لا ينفي not nagate فكرة تواجد تطور موضوعي لاشكال سطح الارض، الامر الذي يمكننا من تذكر مراحلهم التطورية.

ولقد شاهدت فكرة التطور الجيومورفلوجية كثير من التقدم خاصة في مجال دراسة المياة الجارية – إذا ما قورنت بالعوامل الجيومورفلوجية الأخري – ومن هنا طبقت علي عوامل النحت الأخري ، مع استثناء وحيد لها تمثل أساسا في عامل الثلاجات حيث طبقت الفكرة فيها بشكل جزئي فقط علي ثلاجات الجبال، لكنها حتي الآن لم تطبق علي اغطاءات الجليدية.

But the idea Seems to apply to the other erosional agencies with the Possible exception of glaciers. It Seems to apply to a limited degree to erosion by mountain glaciers but as yet no one has been its application to the work of ice sheets. (١)

1- W.D. Thorn bury,Locit
Teaching Staff of the Geography Department, Ibid, PP.42.

كـمـا يجب أن نلاحظ أنه لفـهـم وشـرح أشكال سطح الأرض في نطاق العوامل الثلاثية لديفيز (البنية ، العملية ، قم المرحلة) ، فأننا لا يمكننا اغفال التاريخ التكتوبي The diastophic history .

إذ عندما يخضع للنحت ويحاط بتأثير البنية أو العملية التي يقع تحت تأثيرها ، فأننا يجب ألا نغفل أثر حالة عدم الاستقرار التكتوبي أو الباطني أيضا ومثال ذلك نلاحظة مثلا في كليفوريا ويوزلنده، بإعتبار أن للعامل التكتوني اثره في تطور أشكال سطح الأرض بهما، كما أنه يعد أمراً واقعيا يجب أن نساوي بينه Critical وبين التطور الجوهري للاقليم إذ تحت تأثير عوامل الرفع المستمره أو المتقطعة، فان اللاندسكيب ربما يحتفظ بمرحلة الشباب المتقطع أو النضوج أو الشيخوخة، دون أن يمر بالمجري أو خط السير الطبيعي لدورة التعرية العادية، ومن هنا كان الباعث لكثير من الجيولوجيين عند التفقد أو التشكيك في تقييم الدورة الجيومورفلوجية !! Skepticism or doubt . عندما استشهدوا بالنطاقات غير المستقرة في اتمام الدورة الجيومورفلوجية، رغم الاصرار علي صحة فكرتها في تطورات اشكال سطح الارض، ومدي فاعليتها لشرح الاقليم ، كل هذا بهدف انكار واقعيتها وتحريم العمل بها رغم أنها من أبرز واصلح الأسس في المفاهيم الجيومورفلوجية

وفي أطار هذا المفهوم ينبغي الاشارة إلي نتيجة مترتبة علي Corollaty مفهوم الدورة المرفلوجية المتكاملة ، وهو ما يجعلنا نرتبط بالاشارة إلي الدورة الجزئية أو الفرعية - a partial Cycle ففي الحقيقة أنها دورة بعيدة الحدوث أو التواجد إذا ما اقترنت بالدورة المتكاملة لذا يجب أن نذكر بأن الكثير من أجزاء قشرة الأرض (الكرست) في حالة قلق restive أو عدم استقرار، كما أنها تخضع لحركات مختلفة ومتقطعه . وعلي الرغم من ذلك فإن مظهر قشرة الارض هنا يبدو كأنه في حالة مستقرة تمكن الدورة من خلالها من اتخاذ مجراها فهناك ارتفاعات مستمرة تتعلق بتطور الدورة علي مدي زمني طويل عبر العمر الجيولوجي للأرض. لكن لا يوجد سبب نتصور فيه بتكرارية هذه الأحوال كـما أن هناك اقاليم تمتاز بحركاتها التكتوبية العنيفة intense diastrophism ، وتبدو وكأنها الآن مستقرة نسبيا، ولكي يتمكن الجيومورفلوجيون من تحديد الدورة الجزئية واثرها علي اللاندسكيب ، فأنهم هنا في حاجة إلي وسائل تعينهم فى التعرف علي الآثار الخاصة بالدورة الجزئية ، لأنهم أنفسهم أكثر حكما عليها وعلي توقع حدوثها.

- المفهوم السادس ، ويري ثرنبري فيه أن القليل من طبوغرافية أراضينا يؤرخ قدمه الزمن الثالث، بينما غالبيته تؤرخ بالبلايستوسين.

Concept 6 (Little of the earth's topography is older than Tertiqry and most of it no older than Pleistocene.

تسود العديد من الكثافات التي ناقشت عمر الظاهرات الطبوغرافية للأرض، ولقد تضمنت اشارات تدور حول سطح النحت وتأريخها بالكريتاس وما قبله (فيما قبل الكمبري) .

ولقد وصلنا بالتدريج إلي ادراك أن الملامح الطبوغرافية القديمة جداً تعد قليلة!! كما أنها إذا تواجدت ، فيحتمل أن تكون أشكالا معراه مبعوثه exhumed forms إذا قورنت بالشكال الأخري التي كشفتها أو أظهرتها exposed لنا عوامل النحت عبر فترات كبيرة من عمر الأرض الجيولوجي.

كما أن أغلب التفاصيل الطبوغرافية الحالية ربما تؤرخ بالبلايستوسين، كما أنه من المؤكد أن القليل منها قد وجد في هيئة سطوح طبوغرافية تعزي إلي الزمن الثالث.

ولقد تمكن أشيلي Ashley (عام ١٩٣١) من التوصل إلي عمل حالة قوية تتعلق بشبابية طبوغرافيتنا الأرضية . عندما اعتقد بأن غالبية المظاهر العالمية World's Scenery (ممثلة في الجبال ، الأودية ، السواحل ، البحيرات ، المساقط المائية، الخوانق) كلها تؤرخ لما بعد الميوسين لدرجة أن جميع التفاصيل قد تم حفرها منذ ظهور الانسان!! كما أن القليل من السطوح الأرضية اليوم لها علاقة قريبة من سطوح ما قبل الميوسين. كما أكد اشيلي بأن ٩٠٪ علي الاقل من سطح الأرض الحالي قد تطور فيما بعد الزمن الثالث ، وربما يكون ما يفوق ٩٩٪ يؤرخ عمره بمنتصف الميوسين.

ويعلق ثورنبري علي ذلك بقوله، :سواء أكانت هذه الأرقام صحيحة أو غير ذلك، إلا أنها تشير إلي نقطة هامة تتعلق بنتائج ما يستخلصه منها الجيومورفلوجيون، وكذلك ما يقتنع به علماء الجيولوجيا.

وأنه لحقيقي بالطبع أن نجد العديد من البنيويات الجيولوجية قديمة جداً، فلقد تبين لنا من قبل أن البنويات الجيولوجية تعد بعامة أقدم بكثير من الملامح الطبوغرافية التي تطورت وتواجدت فوقهم.وهناك استثناءات وحيدة تتمثل في مناطق الاضطرابات التكتونية التي تعزي إلي أواخر(وداتون Dutton عام ١٨٨٢م) أن النهر الحالي لا يبعد عمره عن الزمن الثالث وربما (في الايوسين). وكان النهر نفسه أقدم من الملامح البنيوية التي يقطعها بجريانه عليها، وأخيرا حدد ديفز (عام ١٩١٠) احتمالية خط هذا الاستنتاج ، واقترح أنه يؤرخ بمنتصف الزمن الثالث ، لأن بدايته لا تبعد عن هذا الاحتمال الصحيح.(أنظر شكل رقم ١٢٥)

ولقد اقترح بلاك ويلدر Blackwelder (عام ١٩٣٤م) أن تاريخ هذا النهر لا يبعد عن أواخر البليوسين وربما بداية البلايستوسين. وأخيراً استقرار رأي (لوبغ

(شكل رقم ١٢٥) السينوبات الجيولوجيه اقدم من الملامح الطبوغرافيه فالهملايا مثلا شاهدت اول التواءاتها في الكريتاسي!!

ويل LongWell عام ١٩٤٦م) - بالاعتماد على أسباب استرايجية (طباقية) أن النهر قد استحوذ علي مجراه الحالي بعد أواخر الميوسين. وبواكير البليوسين. وبهذا ظل تاريخ اصله غير مؤكد لنا، لكن الدليل يبدو مرتبطا بترجيح أنه [ليس أقدم من منتصف الزمن الثالث الجيولوجي ، وربما كان اصغراً أو أحدث عمراً من ذلك !!].

- المفهوم السابع ، أن التفسير الصحيح لاقاليم سطح الأرض الحالية غير ممكن دون ادراك حقيقي للتأثيرات المتنوعة المرتبطة بالتغيرات الجيولوجية والمناخية التي حدثت في البلايستوسين.

Concept 7 (Proper interpretation of Ptrsent - day Landscaps is impossible without a fill appreciation of the manifold influences of the geologic and Climatic during the Pleistocene.

أن الربط النسبي مع الواقع الجيولوجي الحديث لغالبية طبوغرافية العالم، يعد بمثابة تعريف بأن التغيرات الجيولوجية والمناخية التي سادت البلايستوسين كانت لها صدي بعيد الأثر في طبوغرافية الوقت الحالي

فلقد أثرت الثلاجات بشكل مباشر في عديد من الملايين المربعة بالعالم (ربما قدرت مساحتها بحوالي ٠٠٠ ٠٠٠ ١٠ ميلا مربعا) لكن أثر الثلاجات امتد إلي مناطق أبعد من تلك المناطق التي تجمدت أرضها بالفعل (أنظر الخريطة شكل رقم ٥٣ المرفق).

كذلك مكان تأثير التغيرات المناخية واسع الامتداد من الناحية العالمية ، فقد تأكدت بالفعل الآثار المناخية العميقة في العروض الوسطي فهناك أدلة لا تدع مجالا للشك indisputable ، في أن العديد من الأقاليم التي نراها اليوم جافة قد دمرت بمناخات رطبة عبر الأدوار الجليدية كما تأثرت اقاليم الصرف الداخلي الان ببحيرات عذبة شغلت مناطق كبيرة منها، حيث تبين أن ٩٨ حوضا مغلقا علي الأقل من ١٢٦ حوض بغربي الولايات المتحدة قد شاهدوا بحيرات البلايستوسين. كذلك عثر علي أدلة مشابهه للأحوال المطيره في اقاليم جافة أو شبه جافة الان بآسيا وافريقيا وامريكا الجنوبية ثم استراليا، تؤكد جميعها بلا شك تلك التغيرات العالمية واسعة الانتشار بفعل تأثيرا الأجوال الجليدية على مناخات العالم.

كذلك خضعت experienced الاقاليم المعتدلة الحالية لدرجات حرارة تشبه ما يقاصده الان بالاقاليم القطبية أثناء سيادة الأدوار الجليدية للبلايستوسين وكان ذلك بأمريكا الشمالية وأوراسيا، حيث التجمد الأرضي الدائم ، أو الأحوال دائمة التجمد Permafrost or Oermanently Frozen ground .

كما تأثرت أنظمة الجريان المائي Stream regimens بالتغيرات المناخية،

وكان دليل ذلك، العثور علي أدلة الارساب aggradation والنحت downcutting بأوديتها (أنظر الشكل رقم ١٢٦ المرفق).

كذلك وجدنا تغير كبير في أعماق المجاري المائية نتيجة لغزو الجليد لها، ومثال ذلك ما حدث لنهري الاوهايو والميزوزي، اضافة إلي ما يفوقهما طولا وهو المسيسبي، حيث يتميزون جميعاً أيضا باتساع أوديتهم نتيجةلتعديل الجليد لها في مناطق حواف الجليد.

كما تأثر سطح البحر العالمي بالجليد، وذلك نتيجة انسحاب كميات كبيره من مياه المحيطات كي تتكتل في هيئة غطاء جليدي سميك، ترتب عليه هبوط لسطح البحر (يعرف عادة بالهبوط الايوستاتي (Eustatic Flictuation) [١] الذي قدر بحوالي ٣٠٠ قدم أو أكثر كما أن عودة هذه المياه للمحيطات عبر الأدوار بين الجليدية، قد تسبب في ارتفاع سطح البحر مرة أخري، تماما مثلما نجد في الوضع الجيولوجي الحالي الآن

- كما ارتبطت الفترة بين الجليدية بدوبان حمولة الجليد discharge واتجاه مياهه الباردة صوب المحيطات، بحيث اثرت علي انواع معينه من الكائنات البحرية كمستعمرات المرجان the reef buiding Cirals

- كذلك تسبب الرياح الهابة من الامتداد الجليدي أو الارسابات الجليدية الحديثة بعديد من المناطق في بناء تراكمات كثبانية رملية وصلصالية تشكلت في هيئة فرشة سلتية mantle of silt ، عرفت باسم تربة اللويس loess. كما كانت الثلاجات مسئولة عن تكوين العديد من البحيرات إذا قورنت بغيرها من الأسباب المركبة، فالبحيرات العظمي تعد بمثابة أضخم نظام لممر مائي داخلي internal waterway System كانت نتاج للتعديلات الجليدية عند هوامش الجليد المنخفضة وأوديتها.

وعلي الرغم من أن الجليد كان أبرز حدث للبلايستوسين، إلا أننا بحيث لا

---

١ - طلت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين، مكتبة النهضة المصرية، ١٩٩١، ص ص ٢٤٤ - ٢٤٨. أيضا انظر

- William (A.) Nierenberg, "The Mitchell Beazly Atlas of the Occans", opcit, P.20.

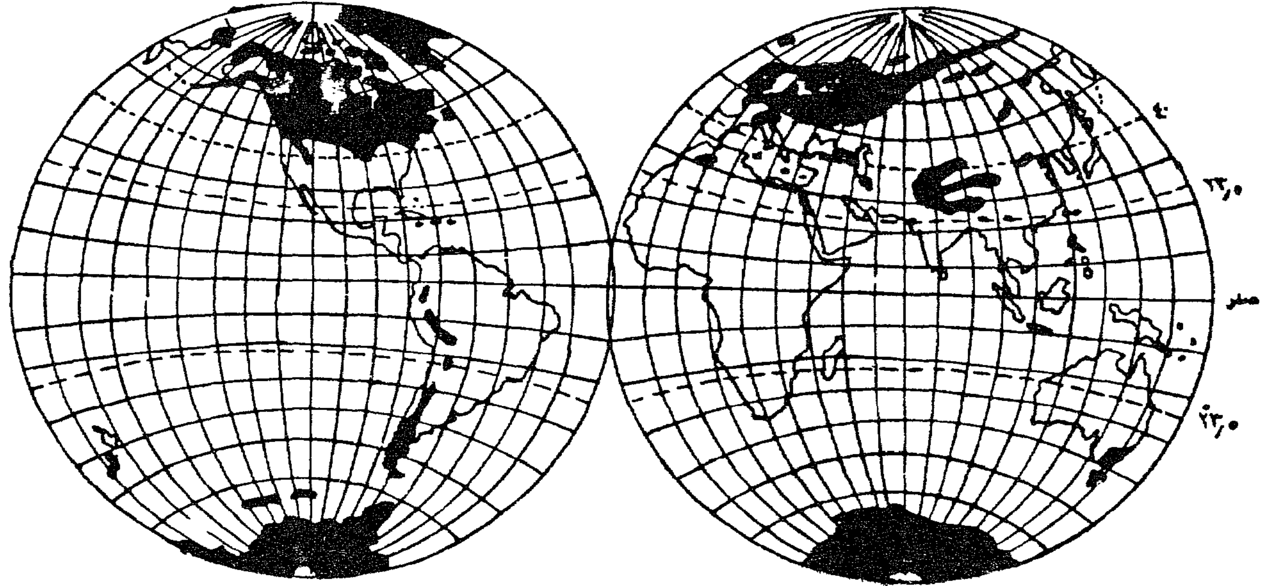
- Daly Reginald (A.), "Coral reefs and Ice Age", opcit, P.41.

٢ - أنظر في هذا المجال.

- Richard (H.) Btyant, Phyxical Geograpgu, Opcit, PP. 268 - 269.

تشير دارسة المنحني الجليدى الأمريكى، إلى أن أمريكا الشمالية قد مرت باربعه أدوار جليدية تتابع من القديم إلى الحديث كالآتي: بتراسكا، كانساس، الينوي، ثم وسكنسن. أنظر:

طلعت أحمد محمد عبده، المرجع السابق، ص ٢٧٧، ص ٢٨٧ - ٢٨٩، أيضا أنظر



(شكل رقم ١٢٦) أن القليل من طبوغرافية سطح الأرض يؤرخ بما قبل الزمن الثالث الجيولوجي ، بينما نجد أن غالبيتها تؤرخ بالبلايستوسين حتى أن اشتيلي (عام ١٩٣١م) يذكر أن ٩ ٪ من سطح الأرض الحالي تطور بعد الزمن الثالث وأن ما يفوق ٩٩ / يؤرخ عمره بمنتصف البلايوسين وأن دور البلايستوسين كثيرة (امتداد ثلجي ، بحر ملحي ، تغير سطح البحر تكوين أحواض بحيرية ، تكوين إرسابات هوائية - تربة اللويس ، تكوين مجاري مائية بالصحاري وغيرها)

نغض النظر عن الحقيقة المتعلقة بأن العديد من المناطق التكتونية Areas of dia-strophism التي بدأت في البلايوسين قد استمرت عبر البلايستوسين وربما أمتدت منه إلي الحديث، وبهذا لعبت المناطق التكتونية للبلايستوسين حول المحيط الهادي دوراً مميزا في ظهور اللاندسكيب الحالي، ولقد اتضح ذلك في الجبال الصخرية التي شقت فيها أودية خانقية متعددة الاماكن، يزداد ارتفاعها عن ١٠٠٠ قدم واحتلت مواقعها ما بين بدايات العصور أو الأدوار الجليدية وبين أواخر الثلاجات الوسكنسية التي تعد آخر أدوار الجليد الأمريكي الأربعة (١)

- المفهوم الثامن . أن العلم بأحوال المناخات العالمية، يعد أمرا عاما في مجال الفهم الواعي لاختلاف أهمية تنوع اعوامل الجيومورفلوجية

Concept & .(An appreciation of word climated is nessary to a proper understanding if the Varying importance of the different geomorphic processes.

تؤثر العوامل المناخية ، وبالذات درجات الحرارة والتساقط في عمل العمليات الجيومورفلوجية بشكل واضح وللآن لم تجري دراسات موسعه تحاول ابراز درجة الاختلاف المناخي وتأثيره التفصيلي على طبوغرافية سطح الأرض* ولعل سبب ذلك إلي حـد مـا هو ذلك الموقف المتناقض Paradixical غير الواضح بين الجيولوجيين والجغرافيين وربما يكون ذلك نتيجة للحقيقة التي تري أن الجيولوجيون بعامه ليس لديهم :فكر مناخي ، كما أن الجغرافيون لديهم اهتمام أفضل بدراسة تفاصيل المناخ، ولقد ركزوا اهتمامهم في النوات الحديثة علي تلاؤم انشطة الانسان مع مختلف الاقاليم ، وابتعدوا عن أصول نشزة الاقاليم نفسها

فالاختلافات المناخية، ربما كان لها تأثير على فعل وتأثير العمليات الجيومورفولجية. وهذه الاختلافات قد تكون مباشرة أو غير مباشرة. ولعل الاختلافات غير المباشرة، واسعة المدي ، بحيث تبرز أثر المناخ في كمية ونوع وتوزيع الغطاء النباتي الطبيعي

أما الاختلافات المباشرة ؛ فهي تتضح أمامنا في كمية ونوع التساقط وغزارته والعلاقة بين التساقط والتبخر، والمتوسط اليومي للحرارة، سواء هبطت أو كيفية هبوطها دون درجة التجمد ومدي عمق فترة سيادة الصقيع ، اضافة إلي سرعة واتجاه الرياح. وتوجد علي أيه حال عوامل مناخية أخري ذات آثار أقل وضوحا. قبل

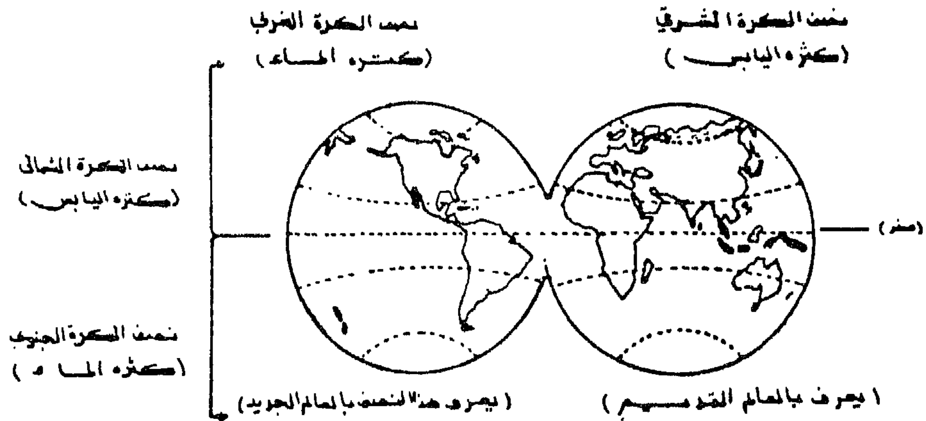
1 - Arthue (N.) Strahler, Phsical Geography, opcit, PP. 268 - 269,

* يقصد ما يسمى بالاقاليم المورفوجينية A.Morphogenetic Regions للزلماني ، بدل J. Budel ، والتي شرحها ثورنبري بإيجاز في انها الاشكال الأرضية التي تسود تحت وطأة ظروف مناخية محددة أو معروفة.

مدي عمق التجمد الأرضي، الأمطار وتوقع غزارتها ومدى ومدي دوامها ، والفصول ذات التساقط الاقصي، أيام غلبه الصقيع أو ذوبانه.

– ثم اختلاف الاحوال المناخية عند الربط بينها وبيى درجة مواجهه السفوح أو المنحدرات للاشعاع الشمسي، ثم الاختلافات المناخية وتأثيرها علي مواجهه الطبوغرافية العرضية، ومدي تأثيرها علي امداد الرياح بالرطوبة أضافه إلي التغيرات السريعة في الأحوال المناخية مع زيادة الارتفاع عليها.

أن أغلب ما يمكننا اعتباره بمثابة مفاهيم رئيسية مفاهيم رئيسية في الجيوموفلوجية تحتويها أساسا الاقاليم المعتدلة الرطبة، لهذا اعتدنا علي اعتبارها ممثلة للأحوال المعتادة ، رغم ادراكنا للاختلاف العمليات بها حيث توجد بها الاقاليم الجافة والرطبة معا، إذ أننا نميل too Prone نحو الأخذ فقط بنوع واحد من الاقاليم الجافة، حيث لا يزل بها عدة أنواع مى المناخات الجافة وهكذا منها نلجأ إلي التبسيط الشديد عند الحديث عن الدورة الجافة ونحى حتي الآن نواجه بصعوبة في تركيب أو استخلاص مفاهيم جيومورفلوجية اساسية عى النظر إلي الاقاليم الرطبة، والتجمدة، وشبة المتجمدة المرتبطة بهوامش الجليد، ومى هده نشعر بالكثير من التأكيد بأن العمليات التي سادت العروض الوسطي ليست بالضرورة في درجة أهمية عمليات الاقاليم الدنيا أو العليا، وأن الاختلافات المميزة سوف لا تكون بنفس الفكرة المتكاملة عنها حتي تتمكن من التأكيد التام على الأحوال المناخية، إذ أن المرتفعات العالية التى تتخلل أيه منطقة مناخية انما تجسد تعديلات مناخية يجب أن نكون على دراية أو علم بها.



شكل رقم (١٢٧) الجزء الخارجي من قشرة الارض هو سطحها (أو الكرست) وهو في حالة فيزيائية (صلبة يابس القارات)، (سائلة هي المحيطات والبحار) التي لها الغلبة ٣/٤ من مساحة سطح الارض، واليابس ١/٤ فقط! ورغم ذلك هناك توازن في التوزيع بينهما على سطح الارض بصامة !!

والخلاصة أن من تحليل العمليات التي شكلت سطح الأرض الآتي -

١ - أنها كعلميات تولد ظاهرات ، كما أنها قد تعرف باسم القوي الخارجية والداخلية. وهي التي عملت ولا زالت تعمل في تشكيل طبوغرافية أو اشكال سطح الارض الحالي مند نشأة كوكبنا الارضي، لكن قوتها القديمة تفوق قوتها الحديثة أو الحالية.

٢ أن العمليات رغم انقسامها إلي (عمليات خارجية وداخلية) إلا أنها ليست هي وحدها الكفيلة باحداث تغيرات علي سطح الارض، إذ أن عامل البنية أو التركيب الجيولوجي يعد بمعناه المركب ومدلوله الشامل من العوامل التي لا يمكن اغفال وزنها في تشكيل معالم قشرة الأرض، شأنه في ذلك شأن العمليات الداخلية والخارجية . لدرجة أنه يعطينا تركيب متباين على سطح الارض اساسه التضاريس أو الطبوغرافية الحديثة إلي اعلا والتكوين الجيولوجي القديم إلى أسفل

٣ - أن العمليات أي القوي سميت أيضا باسم العمليات الجيومورفلوجية - لها مقدرة علي ترك بصماتها اللمميزة علي سطح الأرض مثال ذلك الانهار تعطي دلالات والجلد يعطي ركامات، والرياح تعطي ارسابات هوائية أو كثبان رملية وتربات هوائية كاللويس كما نعلم، الأمر الذي يغرينا على وضع تصنيف أصولي لاشكال سطح الأرض، طبقا لرأي وليم موريس ديفيز

٤ - أن استمرار عمليات (النحت أو قوي النحت أو العمليات الجيومورفولوجية) في تشكيل طبوغرافية اشكال سطح الأرض علي طول المدي الزمني الطويل يجعلها في أشكال متطورة وكل شكل يعبر عن مرحلة مميزة يمر بها (كمرحلة الشباب ، والنضج والشيخوخه) طبقا لما يسمي بدورة التعرية الديفيزية وهده الدورات تنطبق علي أشكال السطح القديمة والحديثة والوسيطة

وجدير بالذكر أن الدورة الوسيطة انما تتأثر باتاريخ التكتوني للاقليم The dia-strophic history ، الذي يقطع سير انتظام الدورة من القديم إلي الحديث ، من هنا ابخست الدراسات الجيومورفلوجية الدورة الوسيطة حقها من الدراسة وربما كان لها العذر لأن اثارها نادرة الوجود على سطح الأرض.

٥ - أننا ينبغي ألا نغفل تأثير البلايستوسين في طبوغرافية اشكال سطح الأرض من خلال تغيره المناخى وأبعاده علي سطح الأرض من خلال جليده أو علي البحار من خلال تذبذب منسوبها، أو من خلال تغير اقاليمه المناخية موضعا أو امتداد، بحيث تأثرت به الصحاري الجافة والأقاليم المعتدلة، وترك أثاره على مساحات كبيرة من سطح الأرض وكان تقدير مناطق التأثير الجليدي يتجاوز

۱۰,۰۰۰,۰۰۰ ميل مربعاً ، كما كان تأثيره علي الأحواض المغلقة يبلغ ۹۸ حوضا من ۱۲٦ فقط بغربي الولايات المتحدة ، كما كون بحيرات عند أطراف هوامش الجليد الذائب قبل نظام البحيرات العظمي بامريكا الشمالية، كما توك أودية جافة بالصحاري الآن، وخوانق شقتها الأنهار في مناطق التأثربهبوط درجات الحرارة بالعروض المعتدلة - لدرجة أن اشيلي يرفع منه المناطق التي تأثرت بالبلايستوسين وبالذات بعد الميوسين إلي ۹۹٪ من جملة سطح الارض الحالي.

٦ - ينبغي أن نقرن دراسة العمليات أو القوي الجيومورفلوجية بدراسة المناخ، الأمر الذي غاب عن فكر علماء الجيولوجيا سابقاً ، لأن هناك تأثير واضح لعناصرة علي أشكال سطح الأرض، فالحرارة لها أثرها، والرياح والأمطار ، أو الرطوبة. كما أن للمناخ أثره علي تنوع النباتات الطبيعية كذلك للتضاريس علاقة بعلم المناخ، فهي التي تواجه الرياح فتسقط أمطار في جهه منها ولا تسقط في الأخري، كما أن للتضاريس أثرها في اعداد الرياح بالرطوبة، وكذلك لها أثرها في تعديل بعض عناصر المناخ كالحرارة والأمطار، وكذلك الاشعاع الشمسي.

ومن هنا كانت عوامل تشكيل سطح الأرض لها علاقة كل هذه المعطيات بالزمن منذ نشزة الأرض للآن ، بالبنية ، بالتحكم في توالد الأشكال التضاريسية ، بالمراحل التي تمر بها الدورة التحانية، كذلك لها علاقة بالبلايستوسين الذي ترك آثاره من خلالها علي سطح الأرض.

الفصل الثامن والعشرين
مصطلحات جغرفية

تداخلت العوم وتشابكت حتى أوضحت الجغرفيا كما ذكرنا لعلماً معقداً ومركباً فى آن واحد، ومن هنا خطر في دهننا كجغرافيين ونحن نكتب في مجال الجغرافيا العامة أن نوضح بعض المصطلحات الجغرافية Ceographical Terms التي بدأت تتوه عن الدارسين لكثره المعلومات التي احتواها علم الجغرافيا، الأمر الذي انطبع علي اتساع العلم ومفهومه وسوف ندرس هده المصطلحات بقسميها بالنسبة لليابس ثم الماء

سطح الأرض The surface or outsick of the earth

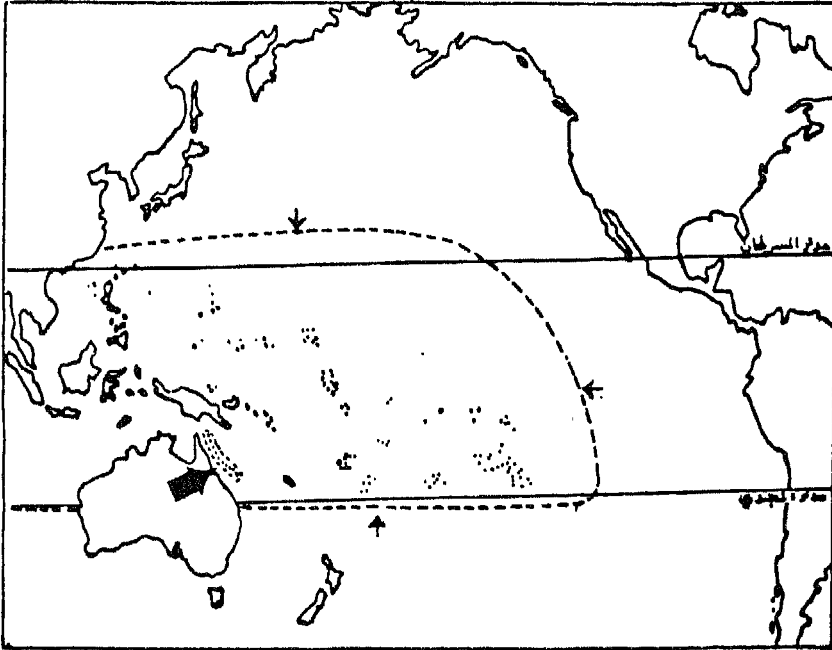
هو عباره عن الجزء الخارجي من كوكب الأرض، وهو مكون من مادتين احداهما صلبة في حالتها الفيزيائية وهي ما عرفت باليابس . والأخري سائلة في حالتها الفيزيائية وهي ما عرفت بالمياه أو الماء فإذا ما قسمنا هذا السطح إلي أربعة أجزاء متساوية الحجم، فإننا سنجد أن ثلاثة أجزاء منه يشغلها الماء، بينما نجد أن الجزء الباقي يحتله اليابس. وهما ما جري العرف علي تسميتها بوحدات سطح الأرض الكبري

(ويلاحظ من الشكل المرفق رقم ١٢٧) نصفي الأرض ذاتها من الشمال إلي الجنوب، ويعرف كل نصف منها علي حدي باسم نصفي الكرة Hemi Spheres بإعتبارهما انصاف كرة بالفعل ، ويبرز احداهما نصف الكرة الغربي بصفة عامة، كما يبرز الثاني الجانب الشرقي لها

ويتضح لنا من هاتين الخريطتين تواجد أكثر لليابس في نصف الكرة الشمالي يفوق ما يناظره من يابس في نصف الكرة الجنوبي ، كما نري كثرة اليابس في النصف الشرقي بدرجة تفوق ما يناظره من النصف الغربي، ويعرف اليابس في نصف الكرة الغربي باسم العالم الجديد، ويعزي ذلك فقط إلي حداثة اكتشافه وليس لتكوينه إذا لم تتجاوز عملية كشفه ٤٠٠ سنه فقط!! وإذا نظر بعانه إلي الجزء اليابسي والقاري معا، فأننا سنجد أن كلاهما يختلف عن الآخر في الشكل والحجم معا، ومن هنا تمكن علم الجغرافيا من تعريف كل جزء منهما وداخلهما كالآتي . —

أولا : تعريف أجزاء الكتلة اليابسة.

القارة A Continent : هي جزء رئيسي من أجزاء اليابس ، وهي تضم العديد من الأقطار أو البلدان، الآسيوية أو الافريقية وغيرها، والقارة ليست سوي التأم



(شكل رقم ١٢٨) يوضح توزيع الجزر والشعاب المرجانية في المحيط الهادي ويضم الخط المتقطع الجزر والشعاب المرجانية ، وهي منطقة محصورة بين المدارين حول خط الاستواء . ويلاحظ الاشارة الى الحاجز المرجاني العظيم الذي يجاور ساحل كوينزلاند شمال شرق استراليا (ويمتد مرجان حاجزي طوله ٢٠٠٠ ميل !!) وهي ليست جزر دسون.

يابسي متجمع hdding together ، لدرجة أن اليابس بها لا يقطع بالماء وتحتوي القارة أو القارات جميعا ، ما يسمي بوحدات منطقة الأرض الصغري (كالجبال والهضاب أو الوديان أو السهول .. وعيرها كما سنري)

القطر A Country وهو أصغر أجزاء اليابسة إذا قورن بالقارة، مثال ذلك انجلترا ، اسكتلنده ، فرنسا ، أسبانيا ثم البرتغال أو مصر أو غيرهما من البلاد العربية أو الأمريكية . وينقسم القطر عادة إلي مقاطعة county أو كورة Shire * أي اقليم ، مثال ذلك مقاطعة ديمون County of Denon أو ديمون شاير De-von Shire أو مقاطعة بورك شير وهمشير الخ

الجزيرة An Island جزء من اليابس محاط تماما بالمياه entirly Surrounded مثل جزيرة مدغشقر أو جزيرة سيلان أو جزيرة جاوه أو الجزيرة البريطانية أو جزيرة مان Isle of Man وتعرف بجزيرة أيل مان جنوبي هامشير في القنال الانجليزي . وكذلك جزيرة ايرلنده . وتعني كلمة جزيرة نفسها أنها أرض المياه The word means water (١)

وهناك تعبير أخر مرادف للجزيرة وهو An Islet وهي ليست سوي جزيرة صغيره ، مثالها جريرة هولي Holy Island ، وجزيرة لندي "Lundy Island وسوف نتوسع قليلا في دراسة الجزر بهدف بيان أنواعها ليس فقط من حيث الحجم ، بل من حيث أصول النشأة

فجزر العالم بشكل عام تنقسم عادة إلي نوعين رئيسيين؛ الأول جزر قارية والثاني جزر محيطية

وتعتبر الجزر القارية The Continental Islands ، جزر مكونه أساساً من نفس المادة الصخرية التي بنيت منها القارات التي تجاورها القارات التي تجاورها، والتي ارتبط بها الجزر في بداية الأمر

أما الجزر المحيطية The Oceanic Islands ، فهي التي تم بناؤها أساسا في البحر، أما بواسطة النمو المرجاني Corals أو بالنشاط البركاني Volcanoes لكنها لا ترتبط في بنائها أبداً بالقارات.

1- W.D. Thornbury, Priciples of Geomorphology".
Teaching Staff of the Geography Department, "Geographical Essays" Cairo Universtiy Dar Al NAHDA EL Arabia, Cairo, 1964, P 37 - 38.

الحياه بالجزر القارية والمحيطية :

عمرت الجزر القارية بالحيوانات والنباتات التي وطلتها وعاشت علي أرضها، بينما عمرت الجزر البحرية بالحياه التي انتقلت إليها من البحار أو المسطحات المائية أو من هنا قل بها التنوع النباتي Flora والحيواني Fauna، لأن نوع الحيوان الذي يمكن أن يصلها محدد عادة بالطيور والحشرات التي يمكنها أن تطير لمدي شاسع عبر البحار أو كانت حيوناتها ثانوية عارضة occasional ذات الزيول Mice كالفئران rates، التي ربما قذفت بها الأمواج إليها علي جذع شجره طافية ، أو ربما كانت حيونات حملتها بويضاتها أو يرقاتها egg or Larvae الرياح الهابة عليها أو ربما كانت في هيئة طينية علقت بأرجل الطيور اثناء رحلتها إليها.

كما تعد جزر الباسفيكي الوسطي (أنظر الخريطة المرفقة لها رقم ١٢٧) من النوع المحيطي، لأنها تتكون من حجر جيري ثم بناؤه بواسطة حيوان المرجان أو بالبركنه، كذلك تعد جزر القذف البركاني، (كجذر القمر بالحوض الغربي من المحيط الهندي (شكل رقم) من الجزر البحرية * ومن هنا لا يحتوون علي أيه صخور تماثل في النوع ما بنيت منه القارات، كالجرانيت أو الحجر الرملي أو الصلصال، فيما عدا القليل منها، الذي يوجد علي أعماق بعيده مدفونه عند قواعدها السفلي أو اساستها (صخور الباثوليث)، كما عمرتها فقط النباتات والحيوانات التي حملت إليها عبر البحر أو بوسائل متعدده أخري كالرياح ، التيارات البحرية أو الطيور. وهناك علي أيه حال أيضا، حالات خاصة تحتوي فيها الجزر القارية علي بقايا حياه (حفريات) بحرية أو محيطية ، كما هو الحال في جزيرة نيولنداه وفيوجي اضافة إلي جزر أخري بالباسفيكي كجزيرة الكريسماس -Christ mas Island التي تقع جنوبي جاوه. ولهذا نجد إن العديد من الجزر البعيدة ليست سوي أراضي سابقة أو أراضي قديمة لكنهم يبتعدون الآن عن قاراتهم الأم أو الرئيسية، لدرجة أنهم من الناحية البيولوجية ينتمون إلي النوع البحري أو المحيطي!!

أنواع الجزر القارية :

تمتد الجزر القارية بشكل واضح علي طول حواف القارات . وهي تتكون من ثلاثة أنواع؛ هي جزر النتوء الصخري، وجزر الارخبيل، ثم جزر الفستون.

وعن جزر النتوء : فأنها بمثابة أكوام Stacks صخرية صلبة قاومت مهاجمه الأمواج مكونه بذلك جزر صغيرة، ومثالها جزيرة Old Man of Hoy (أولدمان افهوي) وجزر النطاق الساحلي (المعروفة بجزر زوركني Orkneys ، وجزر باس Bass التي تعد بمثابة أجزاء صلبة من صخور بركانية تقع في مدخل مصب نهر

تعليق "دوق أيجيل": -

"أكليل يابس وصنعت الطبيعة ملساته فوق مقبرة من الجزر الناقفة!!"

(شكل رقم ١٣٠) منظر افقي لجزر مرجانية حلقية، تمت في الشكل رقم ١ نتيجة للشعاب المرجانية الهامشية، ثم والت الجزيرة البركانية هبوطها فتكونت مستنقع بحيرى عميق ساهم في تكون بينة الشعاب المرجانية الحاجزية. (المثل للشكل الافقي من جزر "القمر بين شرق أفريقيا ومدغشقر عبر مضيق موزمبيق. الشكل رقم ٢ منظر في شكل قطاع راسي بمقياس بوصة لكل ٥٠٠ قامة اجرته مساحة كابتن فيلد عام ١٨٩٧، حيث اجرت مجسات عميقة في التكوينات المرجانية يرمز لها برمز أ، وكان اقصى عمق للمجسات يمثله حرف ب حيث اقصى عمق لنبات وحياة الشعاب المرجانية (٣٠ قامة) مع أن عمقها المعتاد هو ١٥ قامة! القطاع العرضي لحلقة مرجانية بجزر فونافيوتي *Funafuti*.

(فيرس the firth of Forth أو هيلولاند Heligiland

وتعد جزر الارخبيل Archipelagoes ، هي الجزر التي تفصل عن أرض اليابس الأصلي بواسطة فيوردات، أو ممرات أو مضايق مائية Sounds. ومثالها يوجد ممثلا في العديد من جزر سواحل النرويج واسكتلنده . وجزر الارخبيل القطبي Arctic Archipelago الواقعة شمال كندا شاملة بذلك جرينلند، جرينيل لاند Grinnel Land ، وجزر باري ، وبافن لاند، وبرنس البرت، اضافة إلي فكتوريا لاند، وباركزلاند Banks Land . وكلها ليست سوي مقدمات أرضية للأراضي الأم بشمال أمريكا الشمالية، يفصلها الآن عنها عدة أزرع مائية بحرية وهذه الأزرع تشبه القنوات التي تساهم في تكوين بعضها أو العديد منها الانكسارات التي امتد علي طولها تلك البحار. كما كانت الجزر البريطانية جزء لا يتجزأ من قارة أوربا، كما تعد كل من جزر أوركني وشتلند إلي جزر فارو وايسلاند بقايا المقدمات الأرضية لأوربا. كما يعد الأخبيل اليوناني Grecian Archiplago بمثابة مجموعة من الجزر العشوائية، والتي هي في الواقع بقايا من اليابس الأوربي الذي ساهم في بناءها، وأعطت الفرصة لظهور البحر الايجي AEgean Sea.

أما النوع الثالث من الجزر القارية، فهي جزر الفستون Festoons ذات التجمع الخطي، التى توجد علي طول سواحل الباسفيكي (كما رأينا في خريطة الهادي المرفقة شكل رقم) ولعل أبرز أنواعه هي التي نراها علي طول السواحل الآسيوية والاسترالية، لكن بقايا الفستون ربما ظلت معروفة لنا علي طول سواحل غرب أمريكا.

كما يلاحظ التجمع أن التجمع الخطي للجزر انما يتواجد في وسط المحيط العادي أو الباسفيكي ، رغم أن هذا التحمع ليس إلا الاطراف الغربية لسلاسل الجزر التي ترتبط أساسا باليابس، كما هو الحال في سلسلة جزر هاواي، والذي يعد خطها الآن بمثابة خط منعزل في وسط الباسفيكي.

بينما نجد أن هناك تطوراً ملحوظ في جرو الفستون على الساحل الغربي لأمريكا كما هو الحال في جزر الوشيان، ومجموعة الجزر التي تمتد علي طول ساحل الاتحاد الكندي Canadian Diminion ، ويظل الحال كذلك حتي الجنوب بعيداً عن بيرو وشمال شيلي، وكذلك جزر الفستون بسانت فيلكس St. Felix وجوان فرنانديز Juan Fernandez ، ولكن بالبعد أكثر صوب الجنوب وعلي طول السواحل الغربية لبتاقونيا، فان الجزر تطور لتأخذ شكل الاخبيلات علي طول الساحل الفيوردي.

أنواع الجزر البحرية :

وتنتمي جزر المحيط الاطلنطي للنوع البحري أو المحيطي، فهي تتناثر فيه بدون انتظام، وكلها في زغلبها جزر ناتئة أو في هيئة أكوام Piles من التراكم البركاني الذي ارتفع فوق منسوب سطح البحر، ومثال ذلك نجده في جزيرة تاناريف Tene-riffe. بينما نجد أن الجزر الأخري ليست سوي فتتات أجزاء من اليابس القديم الذي نتج عن انفتاح فالق الاطلنطي، كذلك تعد صخور سانت بول بقايا المرجان القديم للصخور القديمة التي ينتمي اصلا لليابس الذي كان يوجد أسفلها أو اساس لها تحت البحر، كما أن جزر الأزور ليست سوي مجموعه جزر بركانية بنيت وارتفعت فوق اساس من الحجر الجيري، تشبه في ذلك مجموعة الجزر البحر متوسطية .

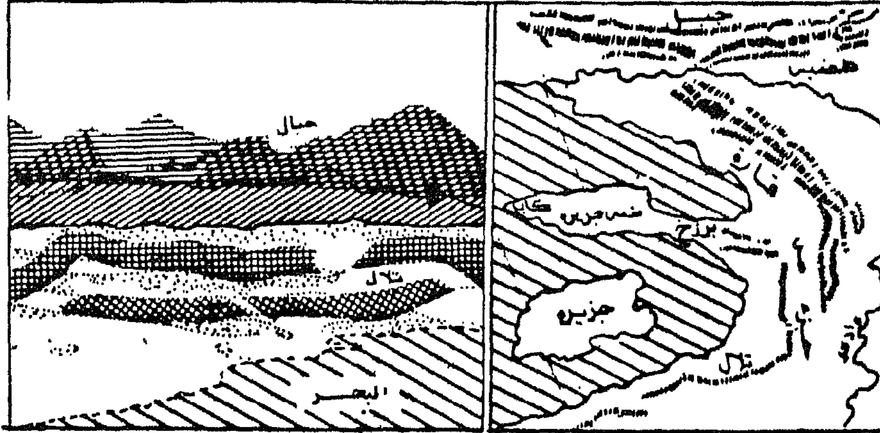
ومن بين جزر النوع المحيطي أيضا تالك الجزر التي تكونت بالتراكمات المعدنية التي أفرغت discharged عبر التوازنات البركانية. وأيضا المجموعة الجزرية التي بنيت أو إرتفعت بالنمو المرجاني :-

شروط النمو المرجاني :

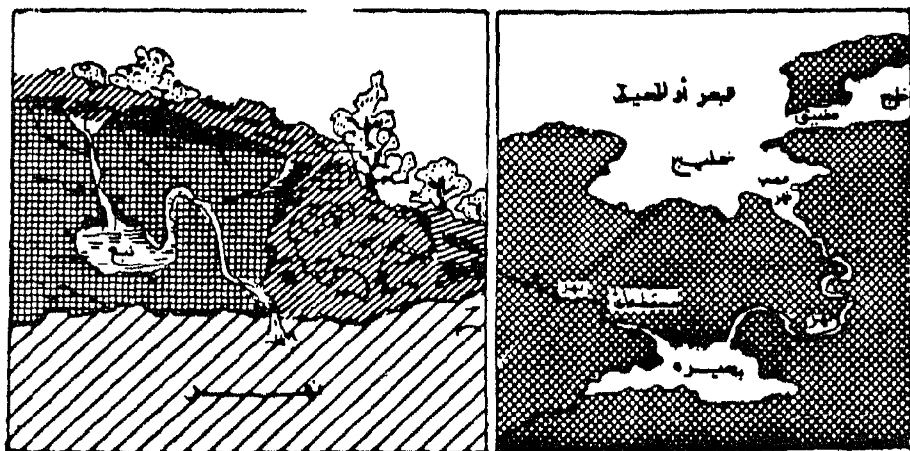
فالمرجان ليس إلا مرتبة من حيونات بسيطة قريبة الشبه بشقائق النعمان البحرية The Sea anemone (أنظر الشكل المرفق لهـا رقم ١٢٩) والتي تتنوع أشكالها مع تميزها بهيكل صلب مكون من كربونات الجير، وبعد موت حيوان المرجان يتخلف عنه هذا الهيكل، وبما أن المرجان يعيش في مستعمرات كبيرة ، فان هياكله تتكون في هيئة غطاءات Sheets أو عروق reefs من الحجر الجيري . ولا تستطيع حيوانات المرجان أن تعيش إلا في مياه دافئة . لذا يرتبط توزيعهم بالبحار المدارية والمياه الضحلة، كما أن المرجان المبني في هيئة عروق لا يستطيع أن يعيش تحت عمق ١٥٠ قدم، ولا ينتشر تحت عمق ٩٠ قدم، لان المياه العميقة عادة باردة، لذا يرتبط المرجان بالعيش قرب الشواطيء المدارية، حيث أن تكتلهم من الحجر الجيري يرتفع فوق سطح الماء مكونا شعابا مرجانية Coral reefs.

أنواع تكوينات المرجان : يقوم المرجان بين مرجان الهوامش Fringing reefs ومرجان الحواجز barrier reefs ثم مرجان الجزر الدائري Liw Circular Coral reefs أو مرجان الحلقات Alalls.

وينشأ النوع الأول (مرجان الهوامش)، عندما تنفصل التكوينات المرجانية عن اليابس بقنوات واسعه من مياه البحر. كما ينشأ النوع الثاني (الحاجزي)، عندما تكون المياه الممتدة بين اليابس وبينه ليست سوي مستنقع Lagoon ! ولعل أهم



(شكل رقم) يوضح المصطلحات الجغرافية الخاصة بسطح الأرض وكتلتها اليابسة " كالجبل والتل وارتفاعهما بالنسبة لسطح البحر، وكذلك البرزخ وشبه الجزيرة والكاب أو الرأس أو النقطة)



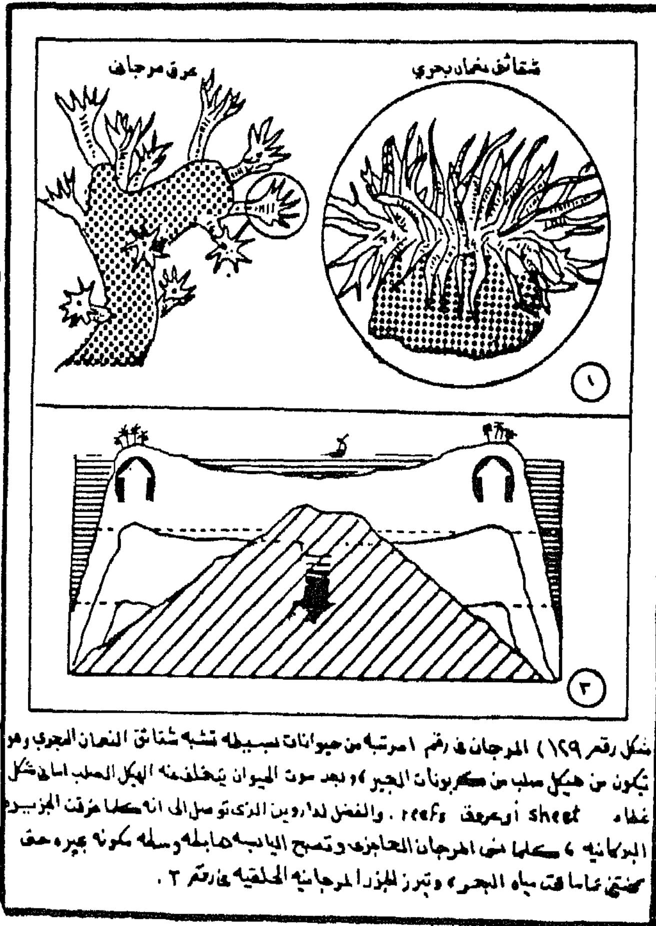
(شكل رقم ١٢١) يوضح المصطلحات الجغرافية الخاصة بسطح الأرض وكتلته المائية " كالبحر أو المحيط والخليج، المضيق، وهي خاصة بالمياه المالحة. أما المياه العذبة فهناك الأنهار والبحيرات والينابيع التي تغذي الأنهار

أنواع المرجان الحاجز، هو تلك المجموعة التي ترتفع من الساحل الضحل Shials لكوينز لاند ، وتكون خطا من الشعب المرجانية يقترب طوله من الالفي ٢٠٠٠ ميل وهذا الخط عرف باسم الحاجز المرجاني العظيم لاستراليا (أنظرشكل رقم) He Great Darrier Reef of Australia.

أما النوع الثالث من التكوين المرجاني ؛ فهو الذي يتكون من شعاب مرجانية دائرية هابطة، بحيث ينتج عنها حلقة من اليابس تحيط ببحيرة تتوسطها.

وتعرف أمثال هذه التكوينات باسم تكوينات المرجان الحلقي. وتوجد امثال هده الجزر في المحيطين الباسفيكي (الهادي)، والهندي كجزر القمر أو كمرو.

وظل أصل الجزر من الأمور الغريبة لفترة زمنية طويله، لانهم يرتفعون بشكل متقطع من قيعان المحيطات العميقة. لذا عرفها البحارة القدماء باسم الجزر الهابطة Low Islands حتي يفرقوا بينها وبين الجزر البركانية الناتئة ذات الجوانب شديدة الانحدار Lofty valcanic Islands ، والتي توجد نماذجها أيضا بمناطق أخري الباسفيكي



شكل رقم ١٢٩) المرجان في رقم ١ مرتبة من حيوانات بسيطة تشبه شقائق النعمان البحري وهو يتكون من هيكل صلب من كربونات الجير، وبعد موت الحيوان يتخلف منه الهيكل الصلب اما في شكل غطاء sheet أو عرق reefs . والفضل لداروين الذي توصل الى انه كلما غرقت الجزيرة البركانية ، كلما نمى المرجان الحاجز وتصبح اليابسة هابطة وسطه مكونه بحيرة حتى تختفي تماما تحت مياه البحر، وتبرز الجزر المرجانية الحلقية في رقم ٢ .

إذ أن الاعتقاد القديم يشير إلي أن اصل تلك الحلقات، انما يرتبط بنموها علي حواف فوهات بركانية غارقة، لكن لم يلبث هذا التفسير طويلا امام الشكل الغير منتظم للجزر الأخري ، اضافة إلي عدم وجود صخور بركانية بركانية في مناطق تواجدهم الاصلي. neighbourhiid! (انظر شكل رقم ١٣٠)

لكن توصل داروين Darwin إلي تفسير الجزر الحلقية ، وكان يبرر وجودها إلي نموها المرتفع والمتجه بها إلي أعلا Upgrowth . فوق جزر كانت تتعرض لغرق بطيء تحت مياه البحر، وكلما غرقت الجزيرة، بني المرجان المحيط بها (مرجان الهوامش) نفسه علي الشاطيء الي أعلا، لدرجة أن الجزء الحي منه يقترب من سطح البحر. وبعدئذ تأخذ الشعاب في الانفصال التدريجي عن اليابس يتضاءل أو يتلاشي من خلال قناه، مكونا بذلك مرجان حاجزي تتوسط فيه كتلة الأرض بحيرة، وتواصل الجزيرة غرقها حتي يحين وقت اختفائها تحت مياه البحر، بحيث لا يتبقي منها سوي علامة تفيد وجودها السابق ، وبهذا يصل المرجان إلي الشكل أو النوع الحلقي والذي يظل يمارس نموه إلي أعلا وهده الحلقات يعلق عليها (آخر دوقات أرجيل Duke of Argylle) بقوله

(أنها ليست سوي أكليل يابسة Garlands ، وضعت لنا لمساتها الطبيعية بيد فوق مقبرة من الجزر الناقصة أو الراحلة!)

Late Duke of Argyll .garlands Laid by the hand of Mature on the tomb of departed islands"

ولقد أمكن لنا التأكد من صحة هذه النظرية بشكل لا يقبل الشك عن طريق حفر مجسات في حلقات جزر Funafuti (فونافوتي) علي يد سير (ايدرورث ديفيد وجورة سويت Sir Edgeworth David & Mr. George Sweet اللذان عملا تحت اشراف الجمعية الملكية، أوصحا فيها أن أساس بناء حلقات المرجان يبدأ من عمق ١٠٠٠ قدم تحت المنسوب الذي يمكن أن يعيش عليه حيوانات المرجان. لذا فإن هذه الشعاب يجب أن تكون قد تكونت علي سطح البحر، ثم غرقت بحيث وصلت إلي عمقها الحالي من خلال هبوط أصاب قاع البحر!! (١)

نعود مرة أخري لمصطلحاتنا الجغرافية، فنصل إلي تعريف اخر هو شبة الجزيرة A Peninsula : هي جزء من اليابس أغلبه محاط بالماء (من ثلاث جهات) ،

1- W.D. Thorn bury,Locit

وتعني الترجمة الحرفية لها في رأي (شامبرز Chambers) أن جزء من اليابس يغلب عليه طابع الجزيرة Almost an island ومن أمثلتها في وطننا العربي شبة الجزيرة العربية وشبة جزيرة قطر، وشبه جزيرة سيناء وشبه جزيرة (دروس شير – في بورتلاند) وشبه جزيرة اسبانياوالبرتغال، وأيضا شبة الجزيرة الايطالية وغيرها (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١٣١) .

البرزخ أو الرقبة الارضية An Isthmus : وهو عباره عن رقبة ضيقة من اليابس تقوم بربط جزآن من اليابس معا، مثالها برزخ ضفة شيسيل Chesil Bank، الذي يربط ما بين بورتولاند والأرض الأم، وأيضا برزخ السويس الرابط بين قارتي آسيا وأفريقيا، ويحدد لنا شامبرز معني الحدفي الدقيق لكلمة برزخ بأنها الرقبة "The word Isthmis mean's!" .

الكاب A Cape : وهي جزء بارز Juthing من اليابس في البحر ومثاله منطقة Land's End لاند أند، ومنطقة لويستفز نيس Lowestolt - Ness ورأس فلامبرج Flamborough Head ، ورأس سان روك Cop San Rock ورأس الرجاء الصالح (أنظر نفس الشكل السابق) .

كما تعرف الرأس أيضا بأنها النقطة، ومثال ذلك نقطة نيس أونار Ness Or Naze، وكذلك تعرف بالرأس مباشرة ومثال ذلك منطقة هيدلاند وميل Mull ، كما تعرف أيضا جبل ناتيء أو متقدم Promontory إذا ما كان مرتفعا، ومثال ذلك رأس بيشي Beachy Head ، ورأس جريت أورمز Creat Orme's Head.(١)

السهل A Plain : جزء من اليابس يغلب عليه الاستواء ، كما يمتاز بعدم ارتفاعه كثيراً فوق منسوب سطح البحر، ومثاله سهل وسط انجلترا Center England .

الأرض الهضبية A Table - Land or Plateau : هي سهل مرتفع فوق سطح البحر، ومثاله سهل سلزبري Salisbury دارتمور Dartmoor

الصحراوي A Desert : هي أرض جافة ، رملية ، أو هي جزء عقيم من الأرض Barren tract of Land .

الواحة An Oasis : يقع أرضية صغيرة بالصحراء، يرتبط وجودها بالآبار وما تخرجه من مياه.

Teaching Staff of the Geography Department, Ibid, PP.38 - 39.

الجبل : كتلة يابسة شديدة الارتفاع ، لها قمة مثل جبل همالايا أو الجور وكينيا وكلمنجا. ولعل أعلي قمة جبلية بالعالم هى قمة افرست بشمال الهند، التى يقترب إرتفاعها من خمسة أميال ونصف.

السلسة الجبلية A Mountain Range or Chaon : وهي خط من الجبال طويل الامتداد ، ومثاله سلسلة جبال بنين، الهملايا، الألب وتفرعات كل منها.

المجموعة الجبلية هي عبارة عن تجمع جبلي عنقودي Cluster (متفرع) ، ومثالها المجموعة الكمبرية Cumbrain . وفي المناطق ذات المناخ الحار ، تغطي قمم الجبال العالية عادة بالثلج Snow علي طول أو مدار العام. وعليها تتواجد كتل كبيرة من الجليد Ice والثلج Snow تتحرك ببطيء إلي أسفل علي جانبي الجبل، وتعرف عادة باسم الثلاجات Glaciers . وهي بدورها تذوب من أطرافها مكونه بذلك ظاهرة المجاري المائية المعروفة (بالأنهار). وقد تنفصل أجزاء من الثلاجات بالانكسار عن باقي جسم المثلجة أو الثلاجة، وتعرف باسم الانهيارات الثلجية Avalanches ، وهي غالبا ما تتسبب في احداث خسائر فادحه.

– **الجبل الثلجي** An Iceberg ، فهو كتلة كبيرة الحجم من الثلج الطافي Ice Floating في مياه البحر، وهي تتكون عادة عند القطبين (الشمالي والجنوبي) وبهذا فالثلج لا يتكون في الجبال فقط، بل فوق السهول. ويلاحظ تكسر بعض أجراء من تلك الثلاجات وانفصالها عن السهول، وتعرف عندئذ بالجبال الثلجية، التي تذ،ب ببطيء شديد كلما وصلت نحو الاقاليم الأكثر دفئا أو الاقاليم الدفيئة.

التل A Hill ، هو كتلة صخرية من اليابس ليست شديدة الارتفاع كالجبل ومثالها تلال (كوتسولد Cotswold ، وشلترن Chiltern ثم تلال مالفرن Mal-vern .

البركان A Volcano : وهو جبل تنبعث منه السنة اللهب Flam ، والدخان والرماد، كما تنبعث منه اللافا (أو الصخر الذائب. Melted rock ومثاله جبل فيزوف Mount Vesuvius وجبل اتنا Mont Enta بصقلية. وعندما يقذف البركان بالرماد واللافا، يصطلح علي أنه في حالة ثوران أو نشاط In Eruption .

الوادي A Valley ir Vale ، أو الوادي الصغير Dale ، أو الوادي العريض Sreath . وهو عبارة عن أرض منخفضه تمتد ما بين سلاسل الجبال أو التلال ، ومثالها وادي سبفرن Secern ، وقال يورك، ووادي دوق Dovedale ، أو وادي نهر النيل المصري. هذا ويعرف الوادي الضيق المنعزل باسم a glan .

الممر A Pass : وهو ممر ضيق يقع بين تلين أو جبلين ، ومثاله ممر (هونستر Hinster) منطقة كمبرلاند.

الساحل The Coast ، هو اليابس المجاور للبحر، وعليه تتحرك المياة في هيئة (مد)، وعليه تنعكس الامواج أيضا، يمتد بين حضيض الجرف وادني مكستوي لمياه الجزر.

البلاج : هو تجمع الرواسب فوق الشاطيء.

ثانيا : تعريف أجزاء المياه

أ - المياه المالحة

وهذه سوف نتناولها من ناحيتي المياة المالحة، والمياه العذبة. وسوف نبدأ بالنوع الأول وهو المياه المالحة Salt Water، حيث تتمثل في تعريف المحيط ، البحر، الخليج أو الشرم، الممر، القنال، المرسي، أو المرفأ ، ثم الميناء.

المحيط An Ocean ، يعد من المسطحات المائية الكبري، ومثاله الهادي (الباسفيكي) والاطلنطي، والهندي ، وفي الواقع لا يوجد علي سطح الأرض سوي محيط واحد اشتقت منه المحيطات التي تدل عليها الأسماء فقط، ويلاحظ أن أعمق أجزاء المحيط تساوي أكبر الجبال ارتفاعا (وهو عبارة عن خمسة أميال ونصف) وهو ما لاحظناه في قمة أفرست!!

البحر A Sea : هو كتله كبيرة من المياه المالحة، لكنه ليس أكبر من المحيط بالطبع، ومثاله بحر الشمال، وبحر ايرلنده، البحر المتوسط، ثم البحر الأسود، والبحر الأحمر... وغيرهم، ويعرف أيضا بأنه كتلة من الماء يكاد أن يحيطها اليابس!!

الخليج A Gulf، جزء من البحر يتعمق بإمتداده داخل اليابس، وفي اسكتلنده مثلا يعرف هذا التكوين باسم اللسان البحري a firth أو الشرم في ساحلها الشرقي. أما نفس التكوين في ساحلها الغربي فيعرف باسم a loch ومثاله Loch Fyne . وفي ايرلنده يعرف الخليج باسم a lough ومثاله خليج بلفاست Belfast ، ويعرف أيضا بأنه مسطح مائي طوله أكبر من عرضة (أي مستطيل).

كما يعرف الخليج الممتد ما بين جبلين مصطلح A Bay، ويتمثل في امتداد جزء من البحر صوب اليابس ، ولكنه في أغلب الأحوال أكثر اتساعاً من الخيلج Gulf ، ومثاله خليج بسكاي، وخليج موركامب Morecambe Bay اضافة إلي خلية كاريجبان . (أنظر شكل رقم ١٣١ السابق).

الممر المائي A Strait ، هو ممر Passage ضيق من الماء يربط بين مسطحين مائيين، ومثاله ممر جبل طارق، وممر دوفر ، ثم ممري Spithead اميناي Manai ، وممر سولنت Solent . (أنظر شكل رقم ١٢٩ المرفق).

القنال A Channel . ممر مائي أكبر ،أكثر اتساعا من الممر، ومثاله القنال الانجليزي ، وقناه سان جورج St. Deirge's Channel ، ثم القنال الشمالي North Channel . وهناك نوع من المرات المائية لكنها ضحلة من حيث العمق وتعرف اصطلاحا باسم A sound .

المرفأ - أو الغرضة Roadsteads ، هي جزء من البحر، ليس بعيد عن اليابس، يمكن للسفن أن ترسو به، وفيه تكون بمأمن من العواصف البحرية، ومثالها ممرات يارموث Yarmouth Roads . وهناك تعاريف أخري في هذا المجال مثل الميناء A Port . والميناء البحري Sea Port ، أو البوغاز Harbout أو المرفأ Haven . وهو مكان آمن للسفن تستطيع فيه شحن أو تفريغ بضائعها ومثالها ميناء هاربر بلندن، ليفربول، كارديف Cardif وهل Hull ، وينبغي أن ندرك الفارق بين وظيفة الميناء في استخدام بوتسموت Portsmouth ، وبلايموت Plymouth

ب - المياه العذبة

Fresh Water

النهر A River : هو مجري مائي كبير من المياه العذبة التى تتجه صوب البحر أو اتجاه بحيرة أو نهر آخر. ومثاله نهر التيمز ، السيفرن Severn والأوز Ouse وترنت ، تاين ، ميرزي ، والنيل ودجلة والفرات ... الخ.

وتعرف بداية النهر باسم المنبع Soruce ، وطريقة باسم المجري Course كذلك تعرف نهايته باسم مصب النهر أو فمه mouth . فإذا كان عميق وواسع بحيث يبلغه مستوي المد ، فانه يعرف بالمصب الخليجي estuary أو باللسان البحري Firth ، ومثال ذلك مصب نهر التيمز، وسيفرن ، ولسان البحر كلايد

---

* يشبه المقسم المائى عادة بفكرة فتح الكتاب فتحه غير كاملة بحيث نثبته في هيئة زاوية ، ويكون ظهره إلى أعلى. فإذا سكبنا الماء علي ظهره ، لسنجد بعضا منها يتجه يمينا والاخر يساراً . وهكذا يمكننا من خلال تجسيد هذه الفكرة ادراك أنه عندما تسقط الامطار على قمم الجبال أو حافتها فانها تقسم ، وقد يكون المقسم على أحد جوانب النهر او اسفله ، بحيث يتجه الماء نحو حوض النهر أو الوادى الواقع في منسوب ادنى، أنظر فى هذا المجال.

1 - W. & R. Chanbers, "Chanber's Concise Geography of The World", Edinburgh, London, P. 18 - 19.

* يشبه تماما بتسريحة شعر الراس وفرق فروتها في أحد الجوانب as to shed the hair !! طبقا لرأى شامبرز في نفس المرجع السابق ذكره.

Firth of Clyde . أما الأرض التي تتدفق عليها مياه النهر فهي قاعه bed أو مجراه Channel .

بينما تعرف الأرض التي تحيطة علي جانبيه بالضفاف banks . وإذا اتجهنا نحو منابع النهر كانت الاراضي التي تقع علي يميننا هي الضفاف اليمني ، والأخري هي الضفاف اليسري بالطبع.

ويعرف النهير المتجه نحو نهر أكبر باسم الرافد Tributary أو النهير الرافد Affluent كذلك يعرف الجزء الذي يتحد فيه نهران بأسم الجرن أو المجمع Con- fluence.

ويعرف المجري النهري الصغير عادة باسم ، النهير Rivulet أو الريل (أي الجدول) Rill ، أو الغدير Brook ، أو المجري المائي Streamlet الذي يعرف عادة في استكلندا باسم جدول a burn [(١)]

أما حوض النهر River Basin ، فيشمل كل المنطقة التي ينصرف نحوها الماء بالنهر وروافده (أنظر شكل رقم ٤٨ وشكل رقم ٥١ السابق)

كما أن المقسم المائي Watershed، عبارة عن خط من الاراضي المرتفعه تقوم بفصل حوض النهر عن نهر أخر*، وتعني كلمه (Shed المقسم to Part) أو الفاصل Separate * وهكذا ننتهي من تعريف المياه العذبة ذات المجاري المتنوعه ونصل إلي المياه العذبة التي لا تنظم في هيئة مجاري طولية لنصل إلي أشكال متعدده لها لمصطلحاتها كالآتي :

- البحيرة Lake ، هي جزء من المياه العذبة التي يكاد أن يحيطها اليابس أو ترتبط بالبحر من خلال نهر ، ومثالها (وندرمير Windermere) و(الليس واتر Ulleswater) أو بحيرة (بالا Lake Bala) ويعرف نفس هذا الحيز المائي في اسكتلندا باسم a loch ومثاله Loch Lomond وبايرلنده تعرف بنفس الاسم a loch ومثالها بها Lough Neagh . أما في انجلترا فتعرف أحيانا بأسم a mere ومثالها وايدمير Wiadermere وجراسمير Crasmere.

- أما البركة Pond ، فهي ليست سوي بحيرة صغيرة.

- كما أن تارن Tarn بحيرة ولكنها جبلية (أو بركة جبلية).

- وأخيرا فإن القناه ، عبارة عن ممر مائي قام الانسان بشقه داخل نطاق ، البرزخ الأرضي بصفة عامة ----> . ومثالها قناه Gread - Junction وقناه ليدز

1 - W.& R. Chambers, Ibid . P. 19.

Leeds وليفربول Liverpool . وتعد قناه السويس أكبر قناه بالعالم ، طولها ٨٥ ميل (أو كما يذكر جون بول طولها ١٧١ كيلومترا) . بحيث نجد أن المنطقة the tract التي تخترقها كانت صحراء رملية بها بعض البحيرات الضحلة وعلي طرفها التالي الغربي يوجد تجمع عمراني هو بورسعيد يقابله شرقا مناطق بورفؤاد التي تعد امتدادا لها . أما في طرفها الجنوبي فيوجد تجمع عمراني آخر هو مدينة السويس. اضافة لهاتين الحلتين يوجد تجمع عمراني آخر هو القنطرة ، وهي المنطقة التي كانت تقطعها السكة الحديدية في اتجاهها إلي سيناء وفلسطين شرقا.(١)

– وينبغي أن ننوه إلي أن الترع يطلق عليها تعبير قنوات في مجال المياه العذبة وتشتق الترع بهدف الري أو ربط القري ببعضها البعض ، أو من أجل ربط أو توصيل نهران ببعضهما أو بحيرتان ببعضهما.

ثالثا – التلال والجبال

تعرف الأجزاء المرتفعة من اليابسة باسم التلال ، أما ما يفوقها ارتفاعاً فهي الجبال. ويمكن تحديد ارتفاع كل منهما بالنسبة إلي مستوي سطح البحر ، وليس بالنسبة إلي قاعدة كلاهما علي اليابس . أنظر شكل رقم ٥٨ السابق لها).

(عندما تمتد التلال أو الجبال أحيانا إلي عدة أميال عبر منطقة ما ، سواء من الشرق إلي الغرب أو من الشمال إلي الجنوب ، فانها بذلك تكون سلسلة طويلة الامتداد ذات قمم Peaks or Summits شاهقة Lofty الارتفاع . ومثال ذلك سلسلة جبال ابنين أو تلال شيفوت Cheviot ... الخ

وتمتاز التلال عادة بانحداراتها المعتدلة ، كما تغطي في الأغلب الاعم بالعشب grass أو بالمروج الخضراء heather . بينما تميز الجبال بارتفاعاتها العالية وبشدة انحدارها ووعورتها rugged ، وتبدو صخورها أشبه ما تكون بالصخور العملاقة ، ومن أبرز الأمثلة جبال انجلترا المرتفعة قبل جبل ويلز وجبل سنودان Snowdan الذي يبلغ ارتفاعه ٣٥٦٠ قدم ، حيث ترتكز علي قمته في أغلب الاحيان سحابة، كما تتخلف عليها الثلوج لفترة زمنية طويلة بعد انقضاء فصل الشتاء.

فوائد التلال والجبال : يمكن ابراز أهميتها كالآتي :

١ – تضيف التلال والجبال إلي المنطقة التي تتواجد فيها وجها جماليا مميزاً.

---

1 - John Ball , Contributions To The Geography of EGYPT", opcit, P.9.

ويذكر أن هذه القناه عملت بعد عشر سنوات من افتتاحها للملاحة (عام ١٨٦٨م)

٢ - يقوم كلاهما بحماية سكان المنطقة من الرياح الباردة ، كما تقوم بتبريد الرياح المرتفعة الحرارة التي تخف Parch من جرائها الاعشاب والأشجار.

٣ - كما تقوم بتصيد المياه من السحب التي تعبرها ، ويترتب عليها جريان الأودية نحو أسافلها بالمياه علي كلي جانبيها، مكونة بذلك أنهاراً تغدي الاقليم الذي تجري فيه بالمياه.

٤ - تتوافر علي كلي جانبي التلال، وبعض المرتفعات الجبلية ، الاعشاب her-bage، التي تعد بمثابة مرعي تتغدي عليها الماشية (كالأغنام أو الابقار). (١)

رابعا - الانهار

١ - التبخر والانهار :

شبه شامبرز (W.& R.) Chambers (عام ١٩١٢) ، دورة التبخر الهيدرلوجية للنهر بعملية متابعة أناء يحتوي مياه سائلة عندما نضعه فوق مصدر حراري (نار) وبعد مدة معينة تصل مياهه إلي درجة الغليان ويتصاعد بخارها Sream or vapour من مصب الاناء ، ثم يتكاثف هذا البخار ويتحول من الحالة الغازية إلي الحالة السائلة بدليل أننا لو قربنا جسما باردا من مصب أو فتحة الاناء فاننا سنشاهد تجمع قطرات الماء عليها، وبعد وقت قليل يملأ الجسم بالمياه التي كانت سابقا بمثابة بخار متصاعد من الاناء ، ثم يتحول بالتبريد إلي مياه شارك في تبريدها الهواء البارد حتي تحولت أو اتخذت شكلها النهائي الحالي.

وتقوم الآن الشمس بنفس الدور بالنسبة للمياه التي تتواجد علي سطح الأرض، وهي بذلك تشبه دور المصدر الحراري (النار) التي قامت بتسخين مياه الوعاء السابق ، فحرارة الشمس تمتص Sucks up المياه من الأنهار أو البحيرات، لكن أغلب المياه المستمدة من عملية البخر تساهم في تكوين البخار الذي يرتفع بدوره إلي طبقات الجو العليا مكونا بذلك السحب.

ويقوم الهواء الواقع أسفل السحب بحملهم إلي اعلا، كما تقوم الرياح باعتبارها هواء متحرك "wind , which is merely moving air" بحمل السحب في هيئة قطرات من الماء المتساقط إلي اسفل في هيئة أمطار . وعندما تنخفض درجة حرارة الهواء بشدة ، تتجمد قطرات المطر المتساقط في هيئة ثلج أو برد "rain, !! drops and down falls the rain".

---

1 - W.& R. Chambers, opcit , P. 19 & 21.

When the air is very cold, the drops as they Fall, are frozen (١) into Snow or hail.

٢ – مياه الانهار :

قد يتسرب جزء من مياه الامطار عبر التربة المفككة ، وقد يتبخر جزء منها بالحرارة الشمسية فيصبح في هيئة سحب ، وهناك جزء آخر يجري فوق سطح الأرض . وهذا الجزء هو الذي يتسبب في نشأة المسيلات المائية Streamlets .

فالأمطار تجري علي جانب التلال والجبال ، ثم تنحدر منها علي الأرض في هيئة جداول صغيرة أو (ريل) Rills ، تتجمع وتترابط في هيئة منغدارن صغيرة Brooks ثم تترابط الغدران مائيا ببعضها البعض مكونه نهراً ، يصبح أكبر فأكبر علي طول مجراه حتي ينتهي أو يصب في البحر.

وقد تتسرب بعض مياه الأمطار داخل الأرض وعبر ترباتها المفككة فوق التلال والجبال، حتي تصل إلي الصخور الصلبة أو الصلصالية الصماء ، وبهذا تنحبس ولا تتمكن من الهروب إلي اعماق أدني من ذلك، فتبحث لنفسها عن طريق عبر فجوات الصخور وتكون عندئذ الينابيع التي تتدفق bubble من كلي جانبي الجبال أو التلال، كما تنساب مياهها إلي اسفل لتلتحق بالانهار ، وهكذا تتغذي الانهار مائيا من الينابيع والغدران والجدوال . الأمر الذي يبرز التواجد الدائم للمياه بالانهار، كما تعود المياه التي تفقد بالاشعاع الشمسي the Sun drew up لتكون السحب إلي النهر أو البحر، ويالها من رحلة طويلة ، تبدأ خطواتها الأولي بالسماء – وتتجه بعدئذ إلي الأرض في هيئة تساقط للأمطار ، التي تصنع بدورها الينابيع والغدران ، ثم الأنهار . وأخيرا تأخذ الأنهار طريقها نحو أصلها البحري، الذي تسحب منه الشمس المياه مرة أخري وتخضع مياهها لنفس الدورة من التغيرات السابقة (أو ما يعرف بالدورة الهيدرولوجية). طبقا لقول (شامبرز) كالآتي :

First to the , to make clouds, then to the earth in drops of rain , making springs, brooks, and rivers , and at last finding its way to its old home in the sea, from which the Sun will draw it up again , to go (٢) through the Same round of changes.

٣ – الدلتا :

تقوم بعض الانهار بحمل الكثير من الرواسب الدقيقة (الطمي) صوب البحر

1 - W.& R. Chambers, opcit , P. 21 - 23 - 24.
2 - W.& R. Chambers, Chambers's Concise Geography of The World, Ibid, P. 24.

، فيعمل علي ارسابها Settles down قرب مصبات الأنهار مكونا أرضا يابسه هناك . وأحيانا ما تتكون الكثير من الأراضي بهده الكيفية ، لدرجة أن النهر لا يجد طريقه نحو البحر عبرها إلا من خلال عدد من القنوات أو الترع التي تتخلل مساحات أرضية كبيرة نتجت عن الإرساب النهري وتعرف الأراضي التي من هذا النوع بأسم الدالات وجدير بالذكر أنه لا توجد دالات في الجزر البريطانية (أنظر شكل رقم ٣٤ السابق)

٤ - استخدامات وفوائد الأنهار

يمكن حصر فوائد الأنهار في النقاط التالية

أ - أنها تساعد علي صرف مياه الأراضي التي تتدفق عليها

ب - أنها تساهم في احتفاظ الاراضي التي تجري فوقها بالرطوبة ، عندما لا تسقط فوقها أمطار لبعص الوقت ومن هنا فهي تساعد علي بقاء النبات في حالة نمو وعدم دبول Withered أوراق الأشجار والنباتات في الأيام الحارة ، تشتد عملية التبحر من مياه الأنهار ، ويقوم النسيم بحمل البخار صوب الحقول . ولكن بحلول برودة آخر النهار تتحول الرطوبة إلي أشكال أخري كالرداد mist أو الندي ، اللذان يتساقطان علي النباتات (حشائش واشجار) وتساهم في تلطيف الجو المحيط بهم.

جـ - كما تقوم الأنهار في عدة أحوال بدور الطرق الملاحية ، لذا تساهم بحمل البضائع من مكان لآخر

د - كما تقوم مياه الأنهار بادارة دوليب الطحين mill wheels ، وامداد المطاحن بالمياه وكذلك ادارة توربينات توليد الكهرباء

هـ - كذلك تستخدم اسماكها كغذاء للانسان (١)

و - كما تعتبر الانهار أحد أنواع الحدود السياسية الدولية International Boundaries *

وهنا ينبغي أن نبرز تلك الفائدة أو تلك الوظيفة . فالأنهار قامت منذ أقدم

---

1 - W.& R. Chambers, Ibid , P. 24.

أنظر

* هناك فرق بين كلمة حدود سياسية وبين كلمة تخوم (أو مناطق حدود) Frontiers التي لا تمثل كالأولى خط فاصل بين نقطتين ، بل أنها بمثابة اقليم أم منطقة أنشغال لها ابعادها الارضية من حيث الطول والعرض ، وهي التي ظهرت قبل الحدود في العصر الحديث.

عصور التاريخ بعملية وصل وليست عملية فصل بين الجماعات البشرية التي طالما عاشت علي ضفافها ، فوحدت بين تلك الجماعات ، بحيث أصبحت بمثابة شعب واحد قامت علي يديه الحضارات ، ومن أمثلة ذلك حضارات العالم القديم كالحضارة المصرية ، وحضارة ما بين النهرين (ميزو بوتاميا) وحضاراتي الصين والهند . ولم نري أبدا تركيزا حضاريا علي جانب واحد فقط مى جوانب نهر من أنهار تلك الحضارات . فالأنهار أصبحت مراكز تجمع سكاني وسائل نقل وربط بين الاقاليم ، وبهذا كانت عوامل وصل وليست عوامل فصل حضارية.

وترجع الارهاصات الأولي لاستخدام الانهار كأحد أنواع الحدود السياسية إلي فترة العصور الوسطي وبالذات في وقت قيام امبراطورية شرلمان بالقرن التاسع عشر داخل نطاق قارة أوربا. فقد قسمت تلك الامبراطورية إلي ثلاثة اقسام تلتزم عادة بالاتجاه العرضي في قارة أوربا. وكان الفاصل بين تلك الاقسام انهار القارة الثلاثة الكبري وهي أنهار (السين ، التيمز ، ثم الراين).

ويوجد بنفس القارة في الوقت الحالي العديد من الانهار التى تعتبر حدودا سياسية فاصلة بين الدول الأوربية . ومثال ذلك نهر الدانوب؛ الذي فصل من تشيكوسلوفاكيا والمجر باستخدام جزء من مجراه .كذلك فصل بين دول رومانيا من جهه وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا من جزء آخر من مجراه.

وإذا ما تركنا أوربا واتجهنا إلي قارة أمريكا الشمالية لوجدنا أن نهر الريدجراند قام بدور الحد السياسي الفاصل بين الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك في جزء من مجرته ، ونفس الشيء في أفريقيا ، مع تعد أمثلة الانهار كحدود سياسية بها. إذ نجد مثلا أن نهر لمبودو هو الفاصل سياسيا بين جنوب افريقيا وروديسيا، كما أن المجري الأدني للاورانج حداً سياسياً بين ناميبيا وجنوب أفريقيا ، أيضا نهر الكنغو بمجراه الكبير يعد فاصلا سياسياً بين جمهورية زائير وجمهورية الكونغو ، كذلك يقوم رافد له هو (الاوبانجي) بالفصل بين زائير وامبراطورية أفريقيا الوسطي . كما يفصل نهر روفا بين تنزانيا وموزمبيق ، ونهر السنغال يقوم بالفصل ما بين موريتانيا والسنغال ، أيضا بعض أجزاء من نهر الفولتا تفصل بين كل من غانا وساحل العاج وفولتا العليا، أيضا نجد أن نهر كونيني هو الفاصل بين انجولا وناميبيا.

وإذا اتجهنا نحو قارة آسيا ، فأننا نجد أن انهارها قامت بدور الحدود السياسية ؛ ومثال ذلك قيام نهر أمور وروافده بالفصل بين أجزاء الصين والاتحاد السوفيتي السابق (رغم قيام العديد من المشاكل بين الوحدتين السياسيتين من زاويا ملكية بعض الجزر التي تقع في مجري هذا النهر) . أيضا قام نهر ميكونج بالفصل بين

لاوس وتايلاند في جزء من مجراه كذلك قام شط العرب بالفصل ما بين العراق وايران ، ونهر الأردن ما بين لبنان والأردن واسرائيل (رغم ارتباطه بعدة مشاكل سياسية ومنها بالطبع مشكلة فلسطين)

مشاكل قيام الانهار بوظيفة الحد السياسي

وعلي الرغم من قيام الانهار بوظيفتها الحدية سابقة الذكر ، إلا أنها ارتبطت بثلاثة أنواع من المشكلات نوجزها كالآتي

١ - دأبها علي تغيير مجاريها المائية وخاصة في مناطق الثنيات أو المنعطفات النهرية ، أو تلك المجاري التى تتعرض لفيضانات مياهها العنيفة دات المنسوب المرتفع

٢ - تأثير العمليات البشرية عليها وهي تتلخص في (تعديل جريانها بإقامة بعض المشاريع الهندسية عليها كالقناطر أو السدود أو الخزانات، مما يتطلب معه سحب كميات معينه من مائها لاغراض الري أو الزراعة الأمر الدي يؤثر بدوره علي ضفافها

٣ - ارتباط سهولها الفيضية والزراعية . باجتداب التجمع البشري ، الأمر الذي يخلق في نفوس أهل هدا التجمع روح الوحدة والحياه المشتركة! وليس بروح الفصل أو التفرقة

ارتباط المشكلات السابقة بالتعريق من جهه والتحديد من جهه أخري

ولعل ابرر ما لاحظناه هو ارتباط المشكلات السابقة بامرين ، التعريف والتحديد ، وفيما يتعلق بالتعريف؛ فانه بدوره مرتبط بتعريف المجري المائي من وجهه نظر الجعرافيا الطبيعية ، ومن جانب تعريف خط الحدود ومدي اتفاق الاطراف المختلفة علي هذا التعريف.

أما التحديد فان يسره متروك إلي تلك العمليات المساحية الدقيقة التي يخضع لها مجراه وإلي الخرائط التي ترسم له مرتبطة بابراز معالمه الطبوغرافية واسماء الأماكن الثابته . ولكن إذا كانت مناسيب النهر دائبة التغيير فإن ذلك يرتبط بالعديد من المشكلات ، ولكن التغلب عليها يكون بإقامة منشآت هندسية ثابته خاصة باجزاء النهر المستنقعية أو الاخدودية كما هو الحال بنهري الراين أو الريوجراند.

ولدينا ثلاثة أنواع من عناصر الحدود النهرية يمكن أن نوردها علي النحو التالي :

١ – في حالة استخدام أحدي ضفاف النهر (أو أحد شواطئه) Shore كحد

سياسي وفي تلك الحالة تستحوذ احدي الدول الواقعة علي تلك الضفاف بالمجري النهري كله! ومثال ذلك شط العرب في اتفاقية (١٩١٤)، حيث حدد الخط السياسي باتفاقه مع أقل منسوب لمستوي مياه الضفة اليسري أو الشاطيء الايراني ، وقد أثار ذلك العديد من المشكلات قبل توقيع اتفاقية صداقة يترتب عليها استخدام ايران لحقوق الملاحة في شط العرب ، والوصول إلي مينائي عبدان وخور مشهر (عام ١٩٣٩).

٢ – استخدام اعمق أجزاء النهر Thalweg ؛ وهذا عادة ما تتبعه الاتفاقيات الدولية لتيسير استخدام الانهار في الملاحة. ويرتبط ذلك بالقطاع العرضي لمجري النهر . لدرجة أن بعض المعاهدات القديمة قد خلطت الأمر عندما ربطت بين الجزء العميق للنهر وبين الجزء الأوسط من مجراه الرئيسي واعتبرتهما خطاً شيئا واحداً مرتبطا (بالثالويج)، الذي يعد في الواقع خطا متعرجا غير دائم الثبات، إلا أنه رغم ذلك يميل أكثر نحو الثبات من ظاهرة الخط الأوسط للمجري.

٣ – في حالة استخدام خط الوسط Medan Line : وهنا يتخذ هذا الخط حداً سياسيا ولكن يختلط الأمر فيه عندما يتغير موضعه طبقا لتغيير منسوب المياه وشكل المجري النهري نفسه – ومثال ذلك نهر الراين الفاصل بين المانيا وسويسرا. ويزيد من ذلك أن أعمق أجزاء المجري (ثالويج) قد يكون في جانب واحد من خط التوسط ، الأمر الذي يرتبط به حرمان بعض الدول من مكاسب سياسية ، قد يكون نصيبها فيها مرتبط بالجزء الضحل من مياه النهر.

ومن عرف خط التوسط بالأتي :

أ – أنه الخط الذي يتوسط المجري المائي ، أو الخط الواصل بين كل المسافات المتساوية علي جانبي النهر.

ب – أنه الخط الموازي للخط العام للضفاف النهر ، ويقسم السطح الافقي للمساحة المائية إلي نصفين متساويين.

جـ – أنه الخط الذي تكون كل نقطة فيه علي بعد متساوي من أقرب نقطة أو نقاط علي الضفتين المتقابلتين للنهر أو البحيرة.[1]

1- Norman J.G, Pounds , " Political Geography" London, 1963. PP. 62 - 96.

٢٢ الباروجراف وأجزاؤه لقياس الضغط الجوي اسبوعيا.

٢٣ التوزيع النظري للضغط الجوي والرياح مع الجبهات الهوائية.

٢٤ الضغط المنخفض ، والمرتفع ومقدار كل منهما.

٢٥ الرياح اليومية (نسيم البر والبحر)

٢٦ كيفية نشأة الرياح الموسمية (الرأي القديم والرأي الحديث).

٢٧ نطاق نفوذ الموسميات (جنوب وجنوبي شرق آسيا).

٢٨ سطح الهند ثلاثة أقسام ترتبط بالامطار الموسمية.

٢٩ تلوث مدينة القاهرة بهبوب رياح الخماسين وموجها العالقة.

٣٠ المناطق التي تتأثر بهبوب الخماسين بالوجهين البحري والقبلي.

٣١ تحرك مسالك المنخفضات الجوية فصليا من الشمال إلي الجنوب.

٣٢ الرياح المحلية الباردة (المسترال - والبورا).

٣٣ الرياح المحلية الدفيئة (الفهن - الشنوك)

٣٤ جهاز قياس المطر.

٣٥ مثال للمطر التضاريسي من شرقي استراليا.

٣٦ مثال للمطر التضاريسي من نيوزلنده.

٣٧ التوزيع العالمي للأمطار في مناطق التقاء كتل الهواء

٣٨ زيادة الامطار بمناطق الجبهات وهجرة النطاق الصحراوي بحرف ل.

٣٩ نظام المطر الاستوائي (نموذج ليبرفيل)

٤٠ نظام المطر شبه الاستوائي (نموذج راو)

٤١ نظام المطر السوداني (نموذج ملكال).

٤٢ نظام المطر الصحراوي الحار (الخرطوم - والقاهرة).

٤٣ تحديد نظام الموسميات وفقا لنظم المطر بين خطي عرض ١٠ - ٣٠ درجة.

٤٤ نظام المطر الموسمي (نموذج بمباي).

٤٥ نظام المطر بحر متوسطي (غربي القارات - وصيفي بشرقها).

٧٠ قطاع متكامل للغلافين (الغازي بطبقاته والصخري بنطاقاته).

٧١ تركيب الأرض الداخلي وسمكه، وموضع خط موهو.

٧٢ الصفائح الصخرية الرئيسية وحركاتها على سطح الأرض.

٧٣ كان فيثاغورث أول من نوه إلي تقوس سطح الكرة الأرضية.

٧٤ صورة موزايك (فسيفسائية) جوية ومجمعة.

٧٥ الشكل المثالي لكروية سطح الأرض (طبقا لنيوتن).

٧٦ كتلة بانجايا باقسامها (الشمالية والجنوبية) وحفرياتها النباتية والحيوانية.

٧٧ نموذج للخرائط الاسطوانية (الحلقية).

٧٨ التوزيع العالمي لليابس في هيئة ثلاثة نطاقات طولية.

٧٩ الوضع المقابل لكتل القارات مع المحيطات.

٨٠ أقرب الأشكال التى يتميز بها كوكبنا الأرضي (الكمثري).

٨١ أبرز الملاحظات على توزيع اليابس والماء فوق خريطة العالم.

٨٢ التوزيع النصفي غير المنتظم لليابس والماء بنصفي الكرة.

٨٣ نشاط ناري مكتوم في اعماق الصخور ومتصلب بالبرودة.

٨٤ أنواع صخور قشرة الأرض، أساسية (نارية - متحولة - رسوبية).

٨٥ منتصف النهار في ساعه اليد، (بداية ميلاد كوكبنا الارضي).

٨٦ الرياح وقيامها بتكوين تربه رملية مفككة علي سطح الأرض.

٨٧ كتلة صخرية ضالة من الحجر الرملي فوق الحجر الجيري.

٨٨ قطاع عرضي بجنوب ويلز (حقل فحمها).

٨٩ البترول كمصدر رئيسي للطاقة داخل قشرة الارض.

٩٠ سهول الارساب النهرية (كمثال لأنواع السهول).

٩١ عناصر أو أجزاء الالتواء.

٩٢ الهورست مجسم ومعه أيضا الوادي الاخدودي.

٩٣ عناصر أو اجزاء الانكسار.

١١٨ نماذج للحطام الصخري (القذائف)

١١٩ التجوية الحيوية (للنباتات ومقدرتها علي شق الصخر).

١٢٠ الساحل ، الشاطيء ، البلاج.

١٢١ المدرجات النهرية علي كلي جانبي النهر كسهول فيضية.

١٢٢ نموذج لوادي جليدي وقطاع عرضي له بشكل حرف U الانرنجي.

١٢٣ مجسم لثلاجة طولية (نهر جليدي).

١٢٤ الإرساب في المنخفضات بالتعرية النهرية حول النهر نفسه والجسور الطبيعية

١٢٥ البنيويات الجيولوجية أقدم من الملامح الطبوغرافية.

١٢٦ أن القليل من طبوغرافية سطح الأرض يؤرخ بما قبل الزمن الثالث.

١٢٧ الجزء الخارجي من قشرة الارض هو سطحها (الكرست) في حالة صلبة (أي قارات) وسائلة (أي محيطات).

١٢٨ توزيع الجزر والشعاب المرجانية في المحيط الهادي.

١٢٩ المرجان رقم (١) مرتبة من حيوانات بسيطة تشبه شقائق النعمان.

١٣٠ منظر أفقي لجزيرة مرجانية، نمت في شكل شعاب مرجانية هامشية وحاجزية وحلقية.

١٣١ مصطلحات جغرافية لسطح الأرض وكتلته اليابسة ، وأيضا كتلته المائية (كالبحر أو المحيط).

أولا - قائمة المراجع العربية

١ - ابراهيم أحمد رزقانه ومحمد صفى الدين أبو العز وآخرون ، مبادى الجغرافيا الطبيعية، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٥.

٢ - ابراهيم أحمد رزقانه ومحمد متولي ، قواعد الجغرافيا العملية ، مكتبة الآداب ومطبعاتها بالجماميز ، الطبعة الثانية ، القاهرة، ١٩٦٩.

٣ - أحمد أحمد مصطفي ، الجغرافيا العملية والخرائط ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٨٥.

٤ - أحمد زكي ، فى سبيل موسوعه علمية، الطبعة الثالثة ، دار الشروق ، بيروت، ١٩٨٣.

٥ - أحمد شقلية ، جمهورية جزر القصر، مقاله فى مجلة الثقافة العربية ، مؤسسة الصحافة ، ليبيا ، سبتمبر ١٩٧٦.

٦ - أحمد علي اسماعيل و مناخ مدينة أسيوط ، المجلة الجغرافية ، الجمعية الجغرافية ، العدد الثاني ، القاهرة ، ١٩٦١.

٧ - السعيد البدوي، قضايا جغرافية تأملات فى الفكر الجغرافى ، القاهرة ، ١٩٦٢م.

٨ - أس . جودى وج . س. ولكنسون، بيئة الصحاري الدافئة ، ترجمة على على البنا، طبعة أولي، يوليو (تموز) ، الكويت ، ١٩٨٠.

٩ - أنور عبد العيم ، البحار والمحيطات : دراسة طبيعية وبيولوجية للبحار والمحيطات واعماقها وثرواتها الاقتصادية، الدار القومية للطباعة والنشر، الأسكندرية، ١٩٧١.

١٠- الموتمر السادس للأثار فى البلاد العربية، (ليبيا - طرابلس) من (١٨ - ١٩٧١/٩/٢٧)، الهيئة العامة للمطابع الأميرية، ١٩٧١.

١١ - أوستن ميللر ، علم المناخ ، ترجمة محمد متولي ، القسم الأول ، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة ، ١٩٤٨.

١٢ - ايفان راي تانهيل ، الجو وتقلباته، ترجمة حمال الدين الفندي ، دار المعارف ، القاهرة، ١٩٧٩.

١٣ - ب . و . سباركس ، الجيومورفلوجيا ، ترجمة ليلي عثمان ، مكتبة الاجلر المصرية ، القاهرة، ١٩٧٩.

١٤ - جمال الدين الدناصوري ، الجغرافيا التطبيقية ، طرق التطبيق وانجازاته، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، د. ت.

١٥ – جمال حمدان ، انماط من البيئات . (د. ت).
١٦ – جمال حمدان ، شخصية مصر : دراسة في عبقرية المكان ، الجزء الأول ، عالم الكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٠.
١٧ – جودة حسنين جودة وفتحي محمد أبو عيانه ، قواعد الجغرافيا العامة (طبيعية وبشرية)
١٨ – جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، دار المعرفة الجامعية ، الأسكندرية ، (د.ت).
١٩ – جودة حسنين جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، دار امعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٨٩.
٢٠ – جودة حسنين جودة، أصول مفهوم الاقليم ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدرها الجمعية الجغرافية المصرية، السنة الخامسة ، العدد الخامس ، لعام ١٩٧٢.
٢١ – جودي وولنكسن ، بيئة الصحاري الدافئة ، الكويت ، ١٩٨٠.
٢٢ – جريدة الرياض السعودية ، عدد الأحد ١٤ محرم ١٤٠٢ هـ (٢١ أكتوبر ١٩٨٢) رقم ٥٢٦٠، السنة التاسعة عشرة.
٢٣ – حسن حسين الخولي ، جمهورية جزر القمر الاتحادية الاسلامية، المملكة العربية السعودية ، جدة ، ١٩٨١.
٢٤ – حسن سيد زبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت، ١٩٨١.
٢٥ – حسن فتحي ، زجر في باطن الأرض وسطح الأرض كيف تقاومة، مجلة التنمية والبيئة، العدد ٥٢ ، ابريل ١٩٩١.
٢٦ – حورية محمد حسين جاد الله ، الاقاليم الزراعية في الوجه القبلي، دكتوراه غير منشورة، مقدمة إلى قسم الجغرافيا جامعة الاسكندرية ، لعام ١٩٩١م.
٢٧ – رشدي سعيد ، علم الحفريات اللافقارية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، (د.ت)
٢٨ – روجر منشل ، تطور الجغرافيا الحديثة ، ترجمه محمد السيد غلاب ودولت أحمد صادق، الانجلو المصرية ، القاهرة، ١٩٨٢.
٢٩ – سلم وبريل ابشتين ، الصحراء ، ترجمة مصطفى بدران، دار المعارف ، القاهرة، ١٩٥٧.
٣٠ – سعاد الصحن ، مبادىء الجغرافيا العامة : الطبيعية والبشرية ، مكتبة الانجلو المصرية، ١٩٨٩.

٣١ – سهام هاشم ، البطيح المسخوط – مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.
٣٢ – صلاح الدين بحيري، جغرافية الصحاري العربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، القاهرة ، ١٩٧٩.
٣٣ – طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، الطبعة الثانية ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٩١.
٣٤ – طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافيا البحار والمحيطات : دراسة في النشأة والتكوين ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٩٠.
٣٥ – طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية لشبة الجزيرة العربية في عصور ما قبل التاريخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٨٨.
٣٦ – طه محمد جاد وعبدالله يوسف الغنيم ، أسس البحث الجمرفلوجي مع الاهتمام بالوسائل العملية المناسبة للبيئة العربية، ط ٢ ، يناير (كانون الثاني)، الكويت، ١٩٨١.
٣٧ – طه رضوان ومحمد محمود الديب ، أصول الجغرافيا الاقتصادية ، جامعة الأزهر، القاهرة، (١٤٠٨ هـ ١٩٨٨ م).
٣٨ – فاروق صنع الله العمري وطارق عبادي ، علم المتحجرات.
٣٩ – عبد العزيز طريح شرف الدين ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ، الطبعة الثامنة ، ١٩٨٠.
٤٠ – عبد الرحمن صادق الشريف ، جغرافية المملكة العربية السعودية ، مطبعة أطلس ، القاهرة، ١٩٧٨م.
٤١ – على على البنا، الجغرافيا المناخية والنباتية ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت، لبنان، ١٩٧٠م.
٤٢ – كنيث والطون ، الاراضي الجافة ، ترجمة علي عبد الوهاب شاهين ، دار النهضة العربية و بيروت ، ١٩٨٧.
٤٣ – محمد السيد غلاب ودولت صادق ، الجغرافيا السياسية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٠.
٤٤ – محمد السيد غلاب ، مبادىء الجغرافيا الطبيعية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٩م.
٤٥ – محمد حلمي جعفر ، الاقلمة والتنميط في الجغرافيا الزراعية ، مع مثال تطبيقي من مصر ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجكمية الجغرافية المصرية، العدد السابع عشر ، السنة السابعة عشرة ، لعام ١٩٨٥م.

٤٦ – محمد خميس الزوكة ، التخطيط الاقليمي وابعاده الجغرافية ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ، ط٢ ، ١٩٨٤م.
٤٧ – محمد صبحي عبد الحكيم وآخرون ، دراسات فى الجغرافيا العامة، دار النهضة العربية ، القاهرة، ١٩٧٠.
٤٨ – محمد صبحى عبد الحكيم ، موارد الثروة الاقتصادية ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ١٩٧٥.
٤٩ – محمد صفي الدين أبو العز ، مورفلوجية الأراضي المصرية ، دار النهضة العربية ، الطبعة الثانية،القاهرة، ١٩٦٦.
٥٠ – محمد صفى الدين أبو العز ، قشرة الارض. دراسة مورفلوجية.
٥١ – محمد صابر سليم وأخرون ، علوم البيئة ، الجزء الثاني ، كلية تربية عير شمس، عام ١٩٨٤/٨٢م.
٥٢ – محمد صابر سليم وحسن بشير ، الدراسات البيئية ، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، ١٩٧٨.
٥٣ – محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، البحث الجغرافي ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٨.
٥٤ – محمد علي عمر الفرا ، مناهج البحث فى الجغرافيا بالوسائل الكمية، وكالة المطبوعات ، الطبعة الرابعة، الكويت ، ١٩٨٢.
٥٥ – محمد عوض محمد ، نهر النيل ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الخامسة ، القاهرة ، ١٩٦٢.
٥٦ – محمد رياض وكوثر عبد الرسول، الاقتصاد الافريقي ، القاهرة ، ١٩٦٢م.
٥٧ – مونية ج . ر (ب) بانيبي، للاقمار الصناعية والمناخ، ترجمه محمد اسماعيل الشيه ، نشره دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٥٦، الكويت ، أغسطس ١٩٨٢ (شوال ١٤٠٢ هـ).
٥٨ – محمود القنواتي ، الزراعة فى شرق العوينات بين الحقيقة والخيال ، دراسات واسعة علي (١٩٠ ألف فدان) لاعطاء الضوء الاخضر للتعمير ، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٢، ابريل ١٩٩١.
٥٩ – محمود محمد عصفور ، سمير الدسوقي عبد العزيز ، أحمد محمد عبدالله حميد، جغرافيا اقليمية (افريقية)، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، القاهرة، ١٩٨٥.

٦٠ – نبيل سيد امبابي ، محمود محمد عاشور ، الكثبان الرملية فى شبة جزيرة قطر، الجزء الأول ، مركز الوثائق والبحوث الانسانية بجامعة قطر ، الدوحة، ١٩٨٢.

٦١ – نجيب يوسف بدوي، القارة القطبية الجنوبية ، الناشر مطبوعات البلاغ ، القاهرة ، ١٩٦٣م .

٦٢ – نعمان شحاده ، علم المناخ، قسم الجغرافيا بالجامعة الاردنية، نشر بدعم من الجامعة الأردنية ، الأردن ، ١٩٨٢.

٦٣ – نعمان شحادة ، المناخ العملي ، قسم لجغرافيا بالجامعة الاردنية، نشر بدعم من الجامعة الاردنية ، الاردن، ١٩٨٢م .

٦٤ – يوسف عبد المجيد فايد ، دراسات مقارنة للتصنيفات المناخية ، محاضرات الموسم الثقافي لعام ١٩٦٢ ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.

٦٥ – يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنبتتات ، دار النهضة العربية للطباعة والنسر، بيروت، ١٩٧١.

٦٦ – يوسف عبد المجيد فايد ، الاقاليم المناخية فى افريقيا فى ضوء تصتيف كوين، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الحادي والعشرين ، السنة الحادية والهشرين، القاهرة ، ١٩٨٩م.

ثانيا – قائمة المراجع الأجنبية

1- Ackerman et al. "The Science of Grography:, Publication, 1977, Washintion, D.C, National Academy of Sciences, National Resach Council. 1965.

2- Armstrong Sperry, ALL About The Artic And Antractic", Published by, Random House Inc New york, 1987.

3- Arthur & Doris (L.) Holmes , Principal of Physical Geology", Third Edition, London, 1987.

4- Arthur (N.) Strahler, "Physical Geography", Third Edition, New york 1963.

5- Barrows, H.H., "Geography as human Ecology", Ann, Assoc, Am. Geo, Vol. 13 . 1973.

6- Bagnold, R.A., "The Physics of Blown Sand and Deserts Dunes", Chapman and Hall, London, 1973.

7- Beaver, (S.H.) & Brest, E.S. and Others, "Geography For Today", Book Three, " North America And Asia, Great Britain, 1939.
8- Berry, B.J.L., Cities as Systems Within system of Cities in the Concepual Revolution in Geography", edited Davis. W.K.D. London, 1979.
9- Bertalanffy, L. Von, "The Theory of Open Systems in Physics and Biology", Science III, 1950.
10- Bertha Morris Parker , "The Earth Changing", Wisconsin , (U.S.A).
11- Bertha Morris Parker, "Ask the Weatherman ', (U.S.A), 1947.
12- Bill Bailey, "The Weater", Macdonald Educational, London, 1982.
13- Bill Giles, "Weather Observations, London, 1978.
14- B.J.L. Berry, "Approaches to Regional Analysis Asynthesis, "Annals Association of American Geographers, Vol. 54, (1964).
15- Blair T.A, "Weather Elements" , Prentic Hall zrd Edit, No. I. (N.J), 1959.
16- Carl Ritter, "Cpmparative Geography" , Translated by W.L. Gagc, 1865.
17- C.C. Carter, M.A. & H.C. Brentnall, M.A., "Man The World Over", Basil, Black , Oxford , Eight Edition , Printed in Great Britain, 1954.
18- C.C. Carter & E.C. Marchant, "Continents Bew and Old, Great Britain, Revised and reprinted, 1949.
19- Chandler (T.J.), The Air Aroundus Around Us", London, 1967.
20- Chao Y.R., "Models in Lingustics and Model in General". edited by Nggel and Taraki, Stanford, Universty Oress, 1960.
21- Chory, R.J. and Hagget, "Models In Geography", London, 1063.
22- Chorly, R.J., "Geomorphology and general Theory in Conecpual Revolution in Geography", Methuen, London, 1967.
23- Chorely, R.J., "Geography analogue Theory in Spatial Analysis, Edited, B.J.L. and Marble, D.F. Prentic - Hall, New jersey, 1968.
24- Chanbers W.R., "Chamber's Concise Geography of the World", Edinbuegh, London, 1919.
25- Clarence E. Kcoppe & George De Longe "Weather and Climate.
26- Clifford Embleton & Cauchaline A.M. King. "Glacial and Preglcial Geomorphology", Great Britain, 1968.
27- Collins Bouble Book, "Encyclopedia and Dictionary" , Collins , London And Glascow, 1968.
- Cole J.P, and King C.A.M., Quantitative Geography", Jhon Wiley, 1968.

28- "Computer Times Final Approaches" , Aviation Age, Vol, 21, Jannuary, 1954.

29- "Conference On Regional Phenomena "Held Under the Auspices of the Social Science Research Council and the National Research Council.

30- Daily Reginald A., "Coral Reefs and Ice Ages", The Greographical Journal, Vol, XIVIII, Ni. % November, 1916.

31- Darby H.C., "On the Relations of Geography and History", London 1953.

32- Gryer C.R., "High School Geography", N.Y. 1911.

33- D.W. Johnsone "Base Level, "Journal of Geology". New York, 1929.

34- Elias, M.K. et all. "Symposium On Loess", American Journal of Science, Vol, 243, 1945.

35- Enquist, G. Morrill, "Advance and retreat Settement in northwestern Sweden. "Geografiska Annular, 42, (1960).

36- Fatma, A.R. Attia, "Drainage Problems in the Nile Vallry reslting From Landreclamation, Researth Institute For Grouneater, Water Research Center Egyptian Ministry of Public Works and Water Resources, Cairo, Egypt, Kluwer Academic, Printed in the Natherlands, 1989.

37- George C. De long. "Weater and Climate", London, 1958.

38- Glenn, T. Trewartha & Lyle H. Horn, An Introduction To Climate "Fifth Edition, Wisconson, 1971.

39- Hagett, R.J. "Location Analysis in Human Geography", Arnold London, 1969.

40- Hance,W.A. "The Geagraphy of Nodern Africa", New York. 1975.

41- Hortshorne, R., "Nature of Geography", The Association of American Geographers, 1939, Annals of the Association of American Geographers , Vols, XXIX, Nos., 3 - 4.

42- Herbertson, A.J., "The Natural Regions". Geog Teacher, Vol.7. Autumn.

43- Herbertson, A. J., "The Major Natural Regions", An Essay in Systematic Geography, Geog - J.L. Vol. 25, 1905.

44- Heroduotus, "History", Book IX. Chap. 122.

45- Hervery, D., "Explanation in Geograpgy", Arnold, London, 1969.

46 - Hettner, Alfred, "Die Geographische Einteilung der Erdober Flache", Geo Ziet Vol. I. H. 1908.

47- H.G., Thston, "North America And Asia", Grėat Britain.

48- Hippocrates. Influence of Atmosphere, Water, and Situation", Chap. 16.

49- Huntington Elsworth & Visher Stephen Sergent, "Climatic Changes", London, 1922
50- Ivan Rey Tannehill, "All About The Weater, "New York, 1923.
51- J.A. May, "Kants Concept of Geography and Its Relation to Recent Geographical Thought," Toronto University Press, 1970.
52- John Ball, "Contributions To The Geography of Egypt,". Government Press Bulaq. Cairo, 1939.
53- J.W. Greogory, "Physical And Structural Geography", Being the Introductory Part of Geography, Structural Physical & Comparative, London, Glasgow.
54- Kral (W.) Butaer, "Environment And Archeology", United States of America, 1964.
55- Keith Andrews, "Beneath the Oceans:, Macdonald Educational, Milan, Italy, 1983.
56- Keoppe , E, Clarence & Geoge C. De Longe, "Weather And Climate New Yorke, 1958.
57- King. C.A.M., "Techniques in Geography", Edward Arnold, London, 1967.
58- Landsherge, "Physical Climatology", Grey Printing Co., Pennsylvania, 1968.
59- Laming, D.J.C. "Fossil Winds", Journal of Alberta Society of Petroleum Geolgists, Vol. 6. 1958.
60- Lewis, G,M, Changing emphasis in the description of the natural environment Amrican Great plaines Area; "Transactions of the Institute of british Geographers, 30, 1962.
61- "Mitchell Beazley Atals of the Oceans," London, 1977.
62- Murray, "The Oceans".
63- Nagel. L.E. "Fog Orecipitation on Table Mountain, "Quarty Journal of the Royal Meteological Society, 82, 1956.
64- Norman, J.G. Pounds, "Political Geography", Library of Congress, London, 1963.
65- Passage, S., "Die Landschanftgutel der erd, "Nature und Kulture, Berlau, 1923.
66- P.E. James, "All Pissible World's", A History of Geograpgical Ideals, Indiabapolia, The Odyssey Press 1972.
67- Preston James, "American Geography : Inventory and Prospect", Washington, 1954.
68- Plato, "Collected Works", Oxford Inversity Press, Vol.5.
69- Rehil, H., "Introduction To The Atmosphere", (Mc Graw Hill), 1965.

70- Richard Bryant, "Physical Geography", Reprinted (With revisions) London, September, 1980.

71- Richard H. Jachson & Loiyed E. Hudman, "World Regional Geography", Briham Yound Universty, 1982.

72- Richard Moody, "Prehistoric World, The Hamlyn Punlishing Group", Limited, Printed in Italy, 1980.

73- Robert Burment Hall, "The Geographic Region", Aresume.

74- Rogert David Sack. "Chorology And Spatial Analysis", Annals of The Association of American Geographers, Vol. 64, No. 3 . Sepember, 1974, Pronted U.S.A.

75- Sam and Beryl Epstien, "All About the Deserts", London, 1980.

76- Silica Encylopedia Swiss", Printed in Italy by G.E.P.Cermona, 1989.

77- Simsons, M., "Deserts: The Problem of water in aridlands", Oxford, 1967.

78- Smith, C.T. "Historical Geography", Current Trends and Prospects in Chronology" London, 1965.

79- Strahler, A.N., "Exericises in Physical Geograpgy", John Wiley , New York, 1989.

80- Sutton. L.J. "Barometric Deperssion of the Khamasin Type", Physical Depatment Paper. Government Press, Cairo, 1932.

81- Tayler, J.A., "The Cost of British Weather", in Tayler J.P. (ed.) Weather Economices, Pergamon Press.

82- Tony Crisp, "The Active Earth Glaciers", Nairobi Kenya, Reorinted, 1980.

83- Tower, W., "The Human Side of systermatic Geography", Bull, Am Geog, Soc, Vol. 40, 1908.

84- Trewartha, T. Glenn "An Introduction To Climate, "New York, Fourth Edition.

85- T. Herdman & S.A. Mortlock, Geography.For To . Day, "Great Britain. William Clows and Sons, Frist Published, 1939.

86- Thonas A. Blair & Robert C.Fite, "Weather Elements", 4th ed. Englewood Cliffs. N.J., 1957.

87- Vladimir and Bavalike, "The Ocean World",.New York, 1968.

88- W.D. Thornbury, "Principles of Geomorpgology". Teaching Staff of Geography Department, Geographical Essays Cairo University, Dar Al NAHAD EL ARABIA, Cairo, 1964.

89- W.M. Collins Sons "Collins Double Book Encycloprdia", Printed in Great Britian, 1986.